特别说明

此资料来自百度文库（http://wenku.baidu.com/）

您目前所看到的文档是使用的**抱米花百度文库下载器**所生成

此文档原地址来自

http://wenku.baidu.com/view/d177f2ef102de2bd96058843.html

感谢您的支持

抱米花

http://blog.sina.com.cn/lotusbaob

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Fluent基本应用

一、Fluent简介

二、CFD求解基本步骤

三、Gambit的使用

四、Fluent求解器的使用

五、Fluent后处理

Fluent简介

- 随着计算机技术的发展进步，计算流体力学（CFD）逐渐在流体力学研究领域崭露头角，成为继理论流体力学和实验流体力学之后的又一种重要研究手段。
- 目前，Fluent是工业界和教育系统中市场占有率较高的商业软件。它能够进行传热、传质、动量传递、燃烧、多相流和化学反应等方面的研究，并在航天设计、汽车设计以及涡轮机设计等方面得到广泛应用。

Fluent软件包

- Fluent软件包一般包括有前处理器、求解器和后处理器。
- 前处理器：主要包括Gambit、Tgrid和Fliters，用于模拟对象的几何建模以及网格生成，其中Gambit较常用。
- 求解器：它是CFD软件包的核心，Fluent本身实际上就是一个求解器。
- 后处理器：Fluent本身附带有强大的后处理功能，也可将计算结果导出到其他软件进行后处理。

CFD求解基本步骤

分析问题及前处理 → 确定数值模拟的目标；确定计算区域；建立数值模拟物理模型和网格

↓

求解执行过程 → 建立数学模型；计算并监控结果

↓

后处理 → 检查计算结果；修正模型

确定数值模拟的目标

- 需要得到的结果以及结果的用途
  - 建立物理模型时需要考虑的问题
    - 建立什么形式的物理模型？
    - 能否采用适当的简化措施？
    - 是否需要采用新的修正模型？
- 需要达到的计算精度
- 计算时间的要求

确定计算区域

- 将研究对象进行孤立化处理
- 确定计算区域的初始和结束位置
  - 计算区域的边界上是否存在边界信息
  - 边界的形式能否容纳这些信息
  - 能否根据实验的测量得到边界信息
- 尽量将计算区域简化为二维或轴对称形式

建立数值模拟物理模型和网格

- 能否采用结构化网格
  - 几何形状以及流动的复杂程度
- 在各个控制区域内需要什么样的网格精度
  - 对于这个几何形体需要什么样的网格精度
  - 大的网格梯度能否预测流场
  - 是否需要采用网格自适应技术
- 计算机的内存容量是否满足要求
  - 需要计算的网格数量

建立数学模型

选择合适的物理模型

湍流、多相流、
燃烧、辐射等

确定材料的特性

状态以及
状态参数

给定操作工况

给定所有边界条件

设定数值计算的控制参数

初始化

设置监视点

计算并监控结果

- 通过迭代计算使结果收敛。

计算结果收敛的判据	收敛解的精度的取决因素
求解变量在连续几个迭代次数中不发生变化 满足守恒定律	物理模型的简化程度和精度 网格的精度

检查计算结果

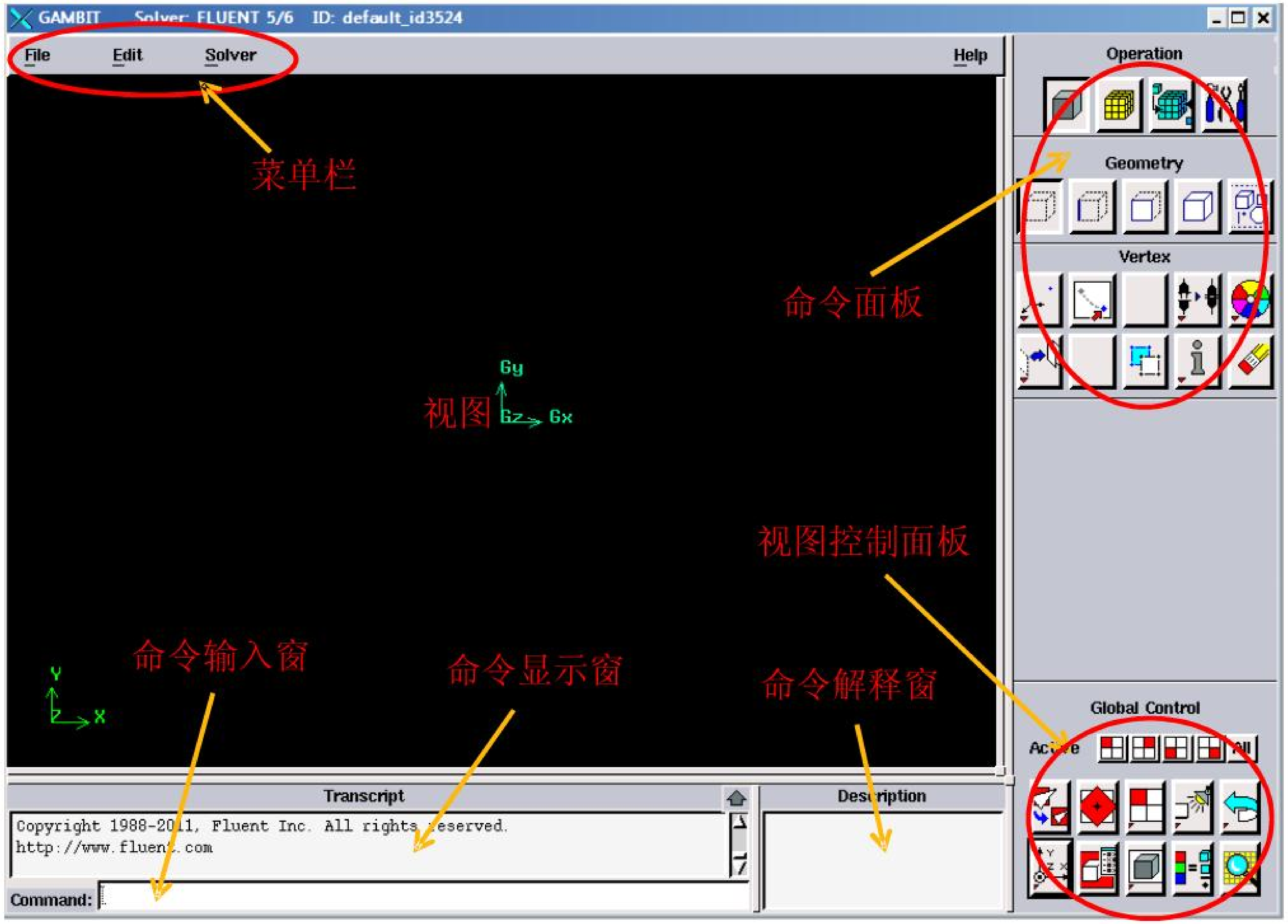
- 通过可视化工具和数学报告工具来检查计算结果。

- 可视化工具
  - 整个流场的特性
  - 发生流场突变的位置
  - 流场的关键特征
- 数学报告工具
  - 力和动量
  - 界面交换系数
  - 变量的积分值
  - 流量的衡关系

修正模型

- 物理模型是否合适
  - 是否需要考虑压缩性
  - 是否需要考虑流体的涡结构
- 边界条件是否合适
  - 所取的计算区域是否能满足问题要求
  - 边界上变量值是否合理
- 网格的精度是否满足要求
  - 能否通过网格自适应技术提高计算精度
  - 对近壁处的处理是否需要修正

Gambit的使用



Gambit用户界面图

Gambit鼠标用法

Gambit鼠标键盘基本用法

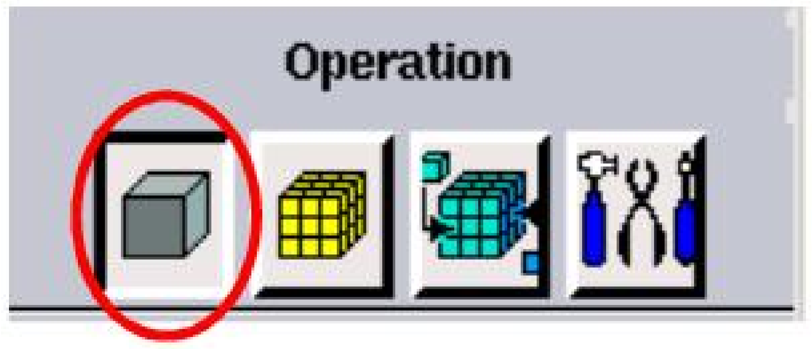
键盘/鼠标按钮	鼠标动作	描述
左键单击	拖曳指针并拖动	旋转模型
中键单击	拖曳指针并拖动	移动模型
右键单击	往垂直方向拖曳指针	缩放模型
右键单击	往水平方向移动指针	使模型绕着图形窗口中心旋转
Ctrl+左键	指针对角移动	放大模型，保留模型比例
两次中键单击		在当前视角前直接显示模型

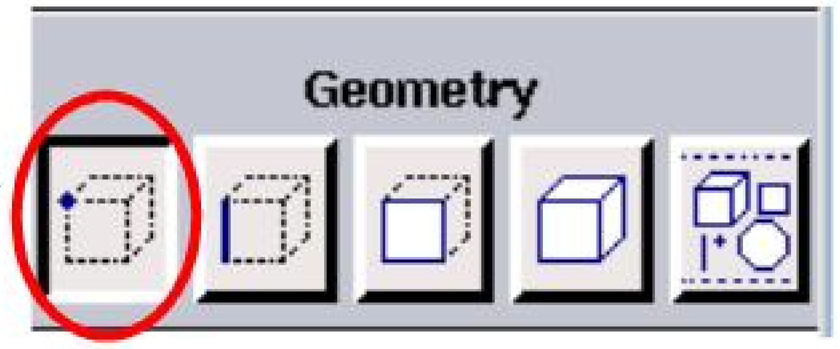
Gambit任务选择操作

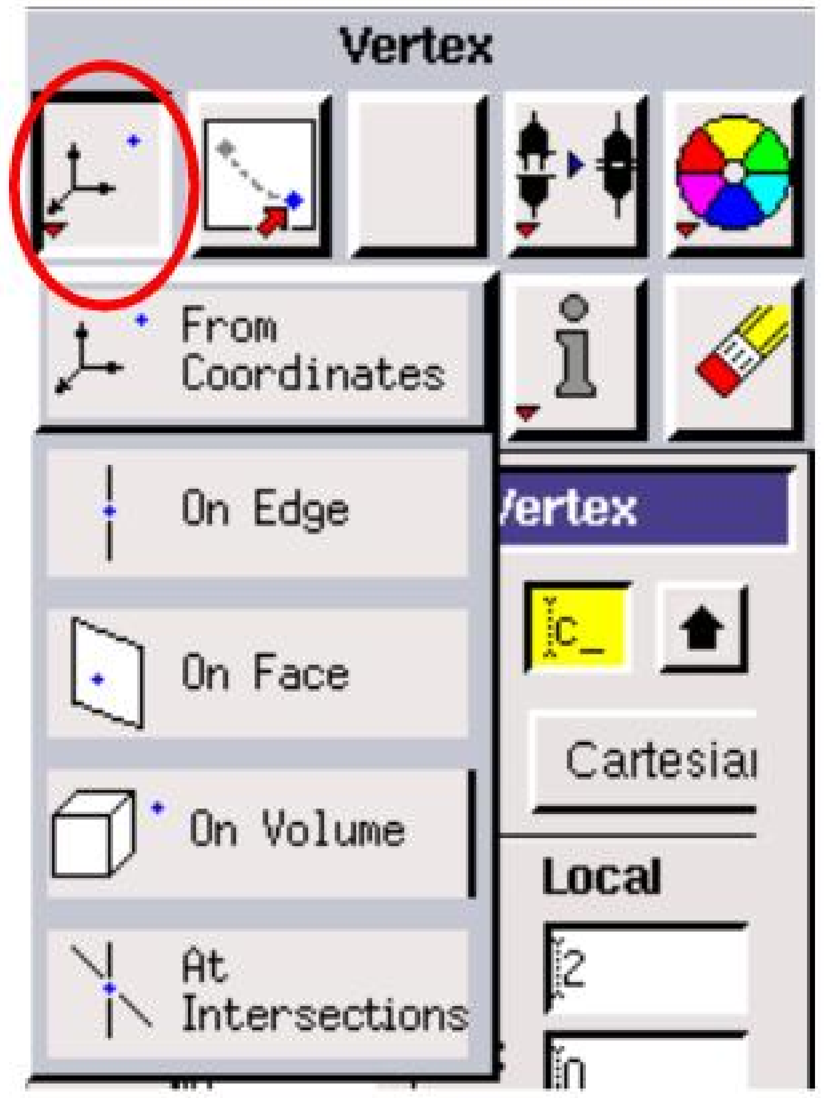
键盘/鼠标按钮	鼠标动作	描述
Shift+左键	指针选择模型	选中模型或者模型的几何元素
Shift+中键	指针选择模型	在给定类型的相邻实体间切换
Shift+右键	于当前窗口	执行动作操作，等同于单击Apply按钮

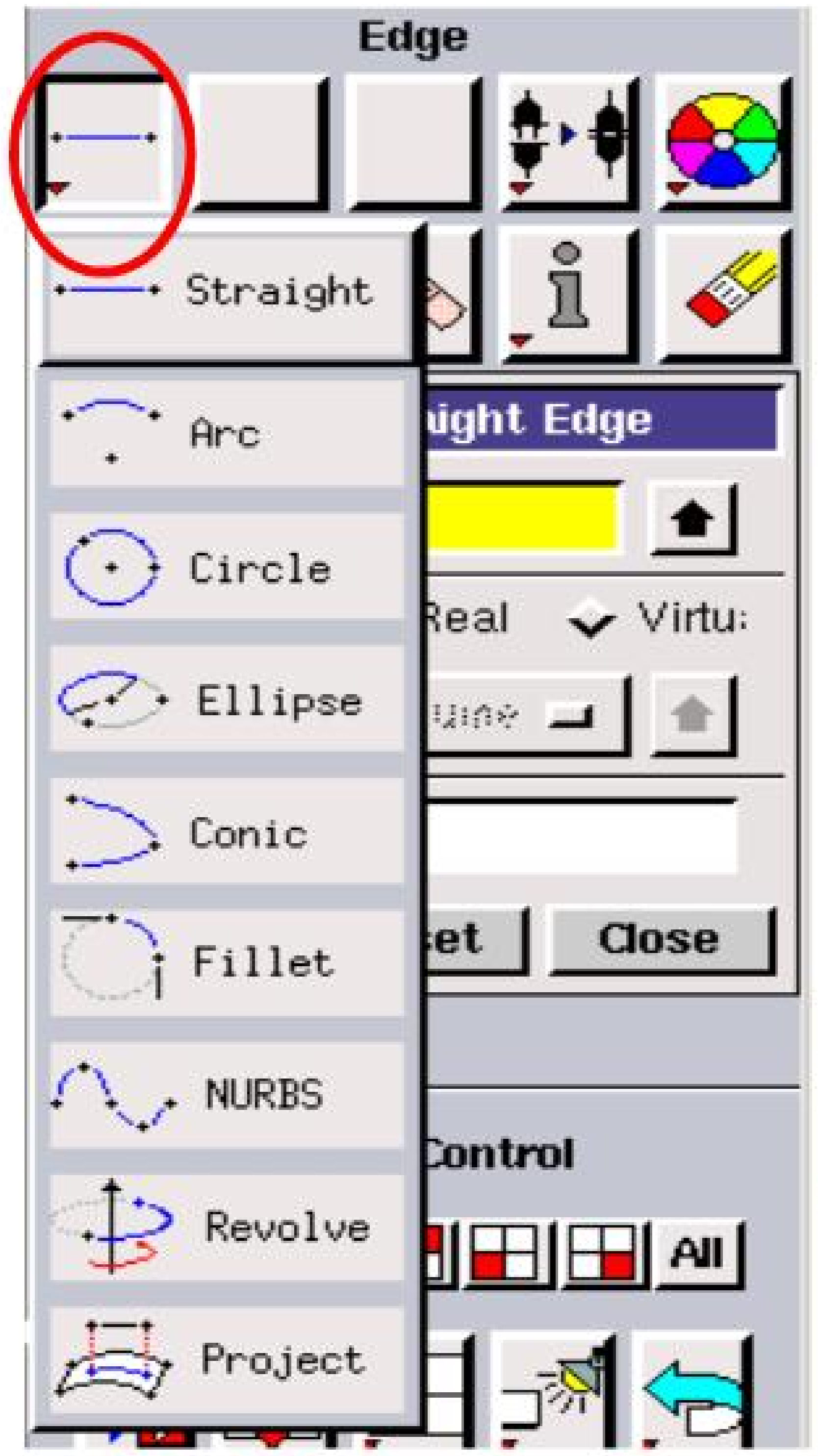
Gambit常用的几何造型工具

点的生成

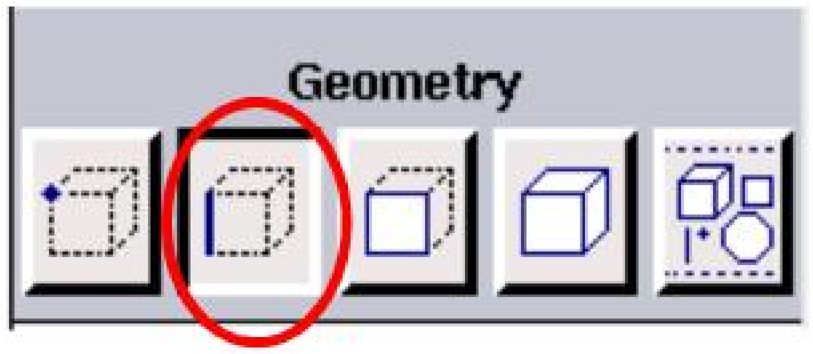


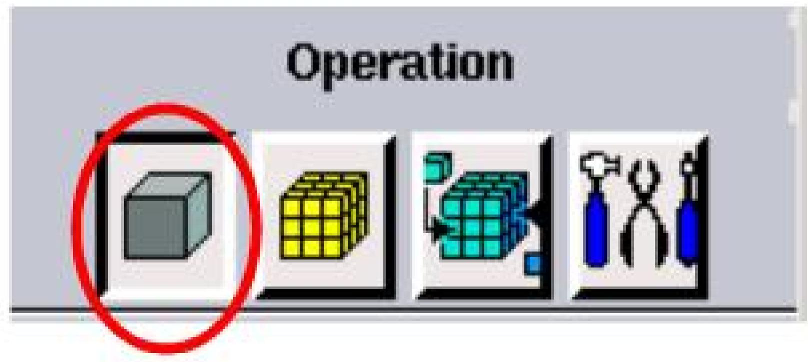






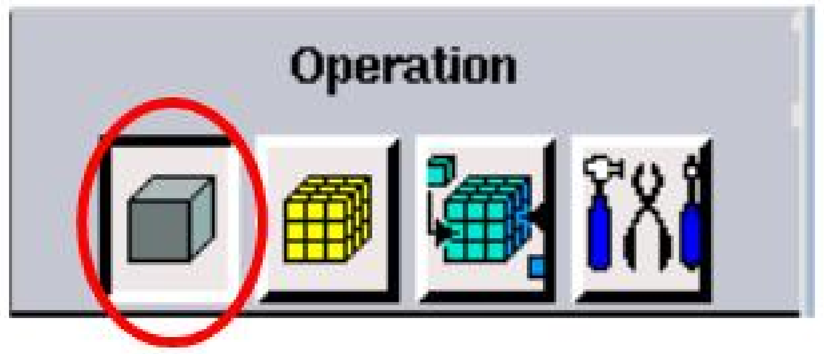
线的生成

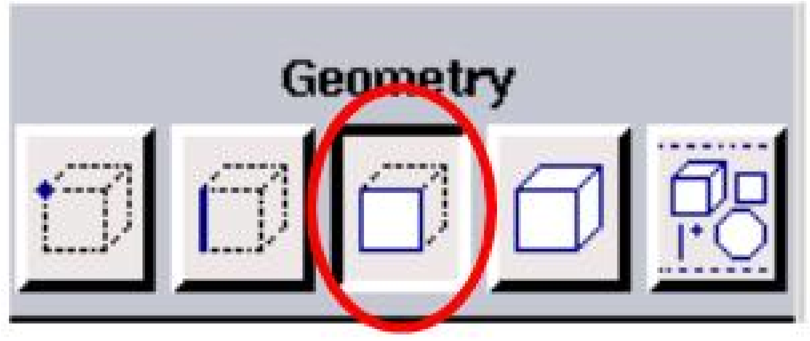


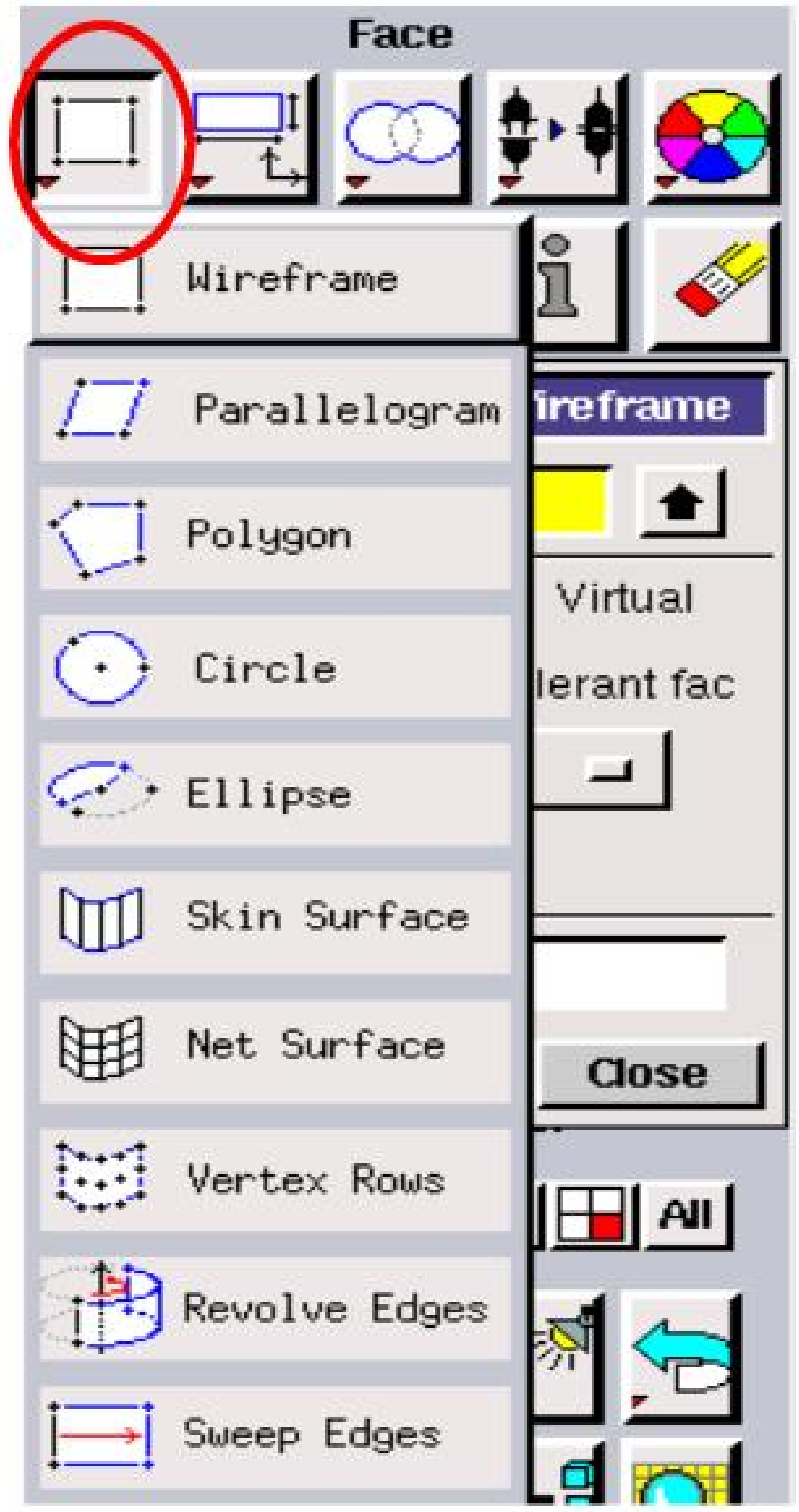


Gambit常用的几何造型工具

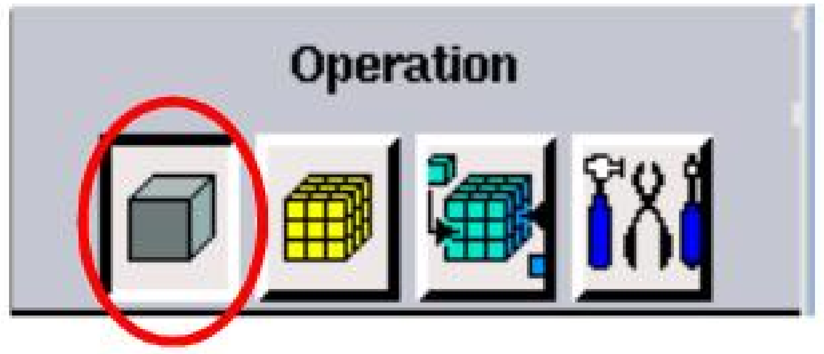
面的生成

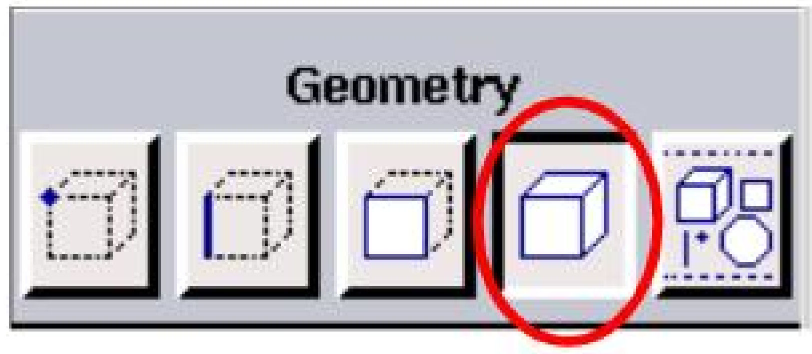


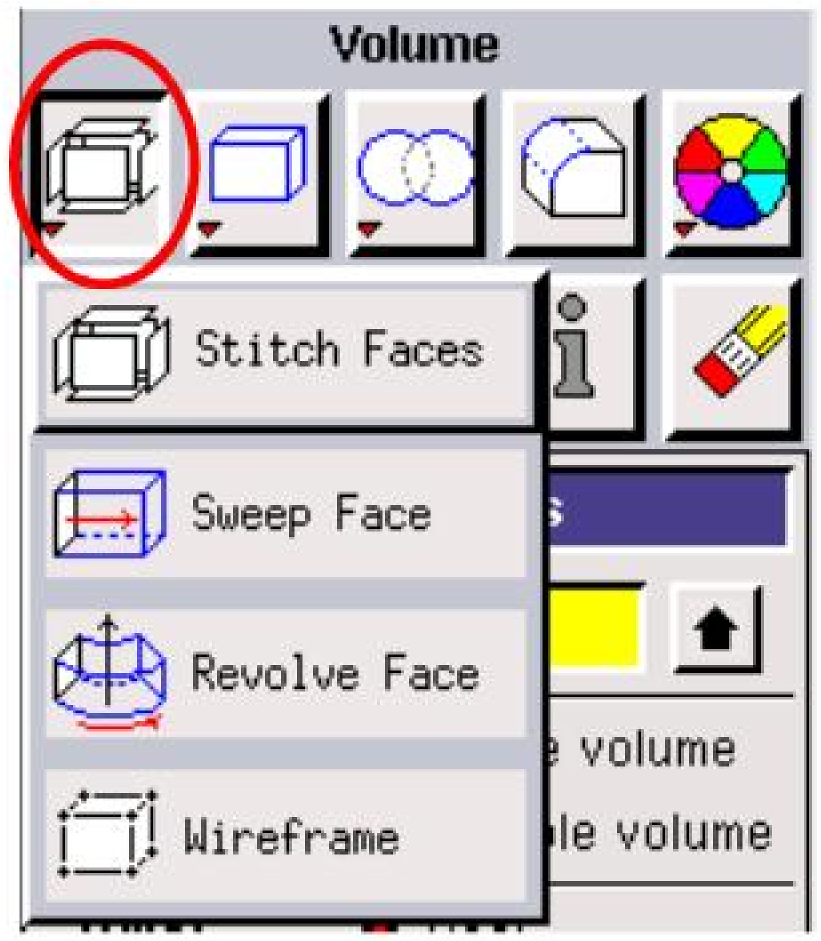




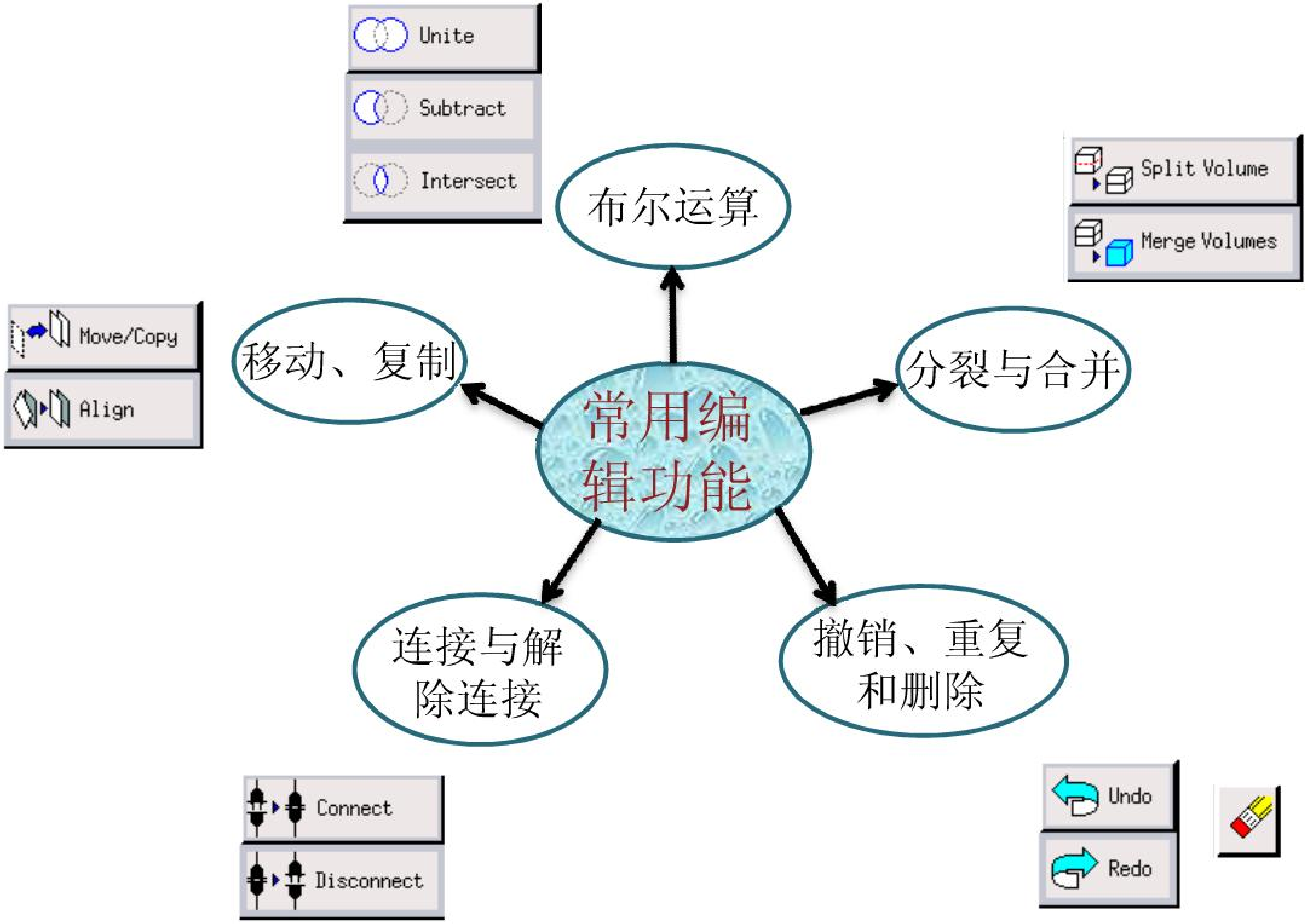
体的生成



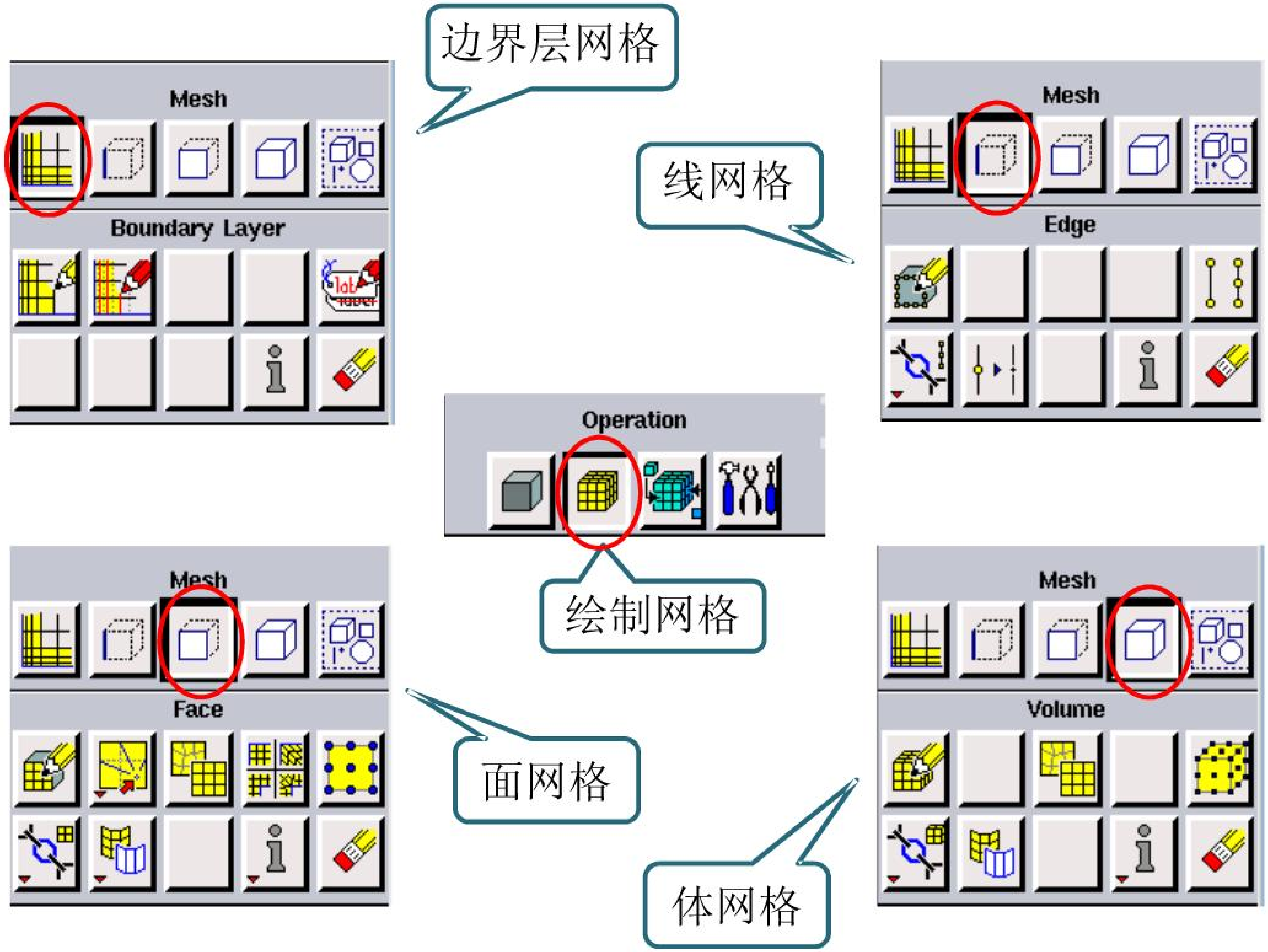




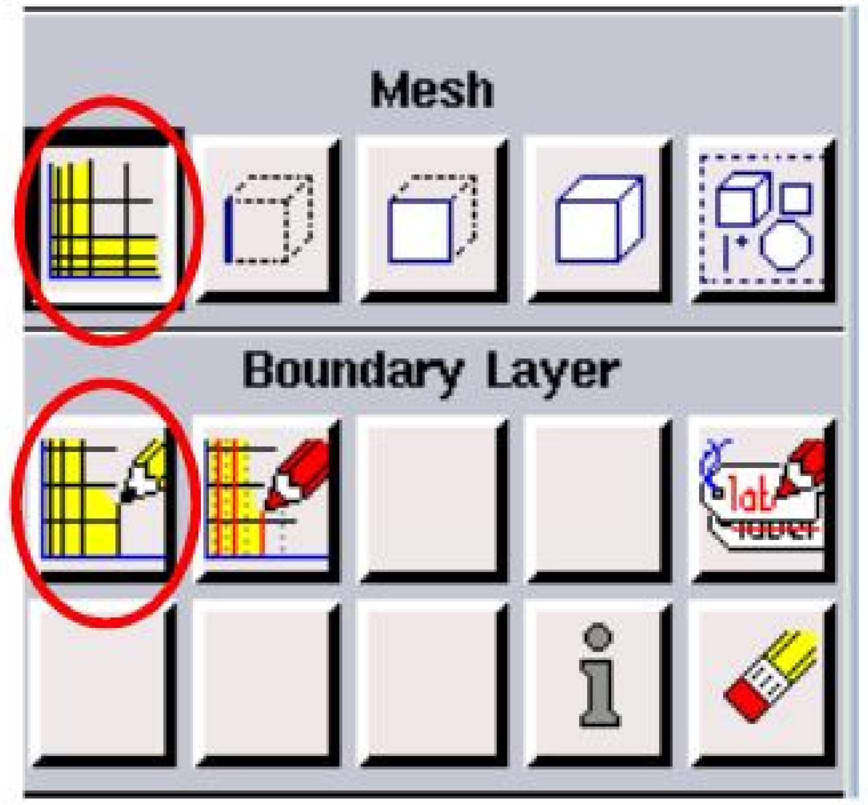
Gambit常用编辑功能

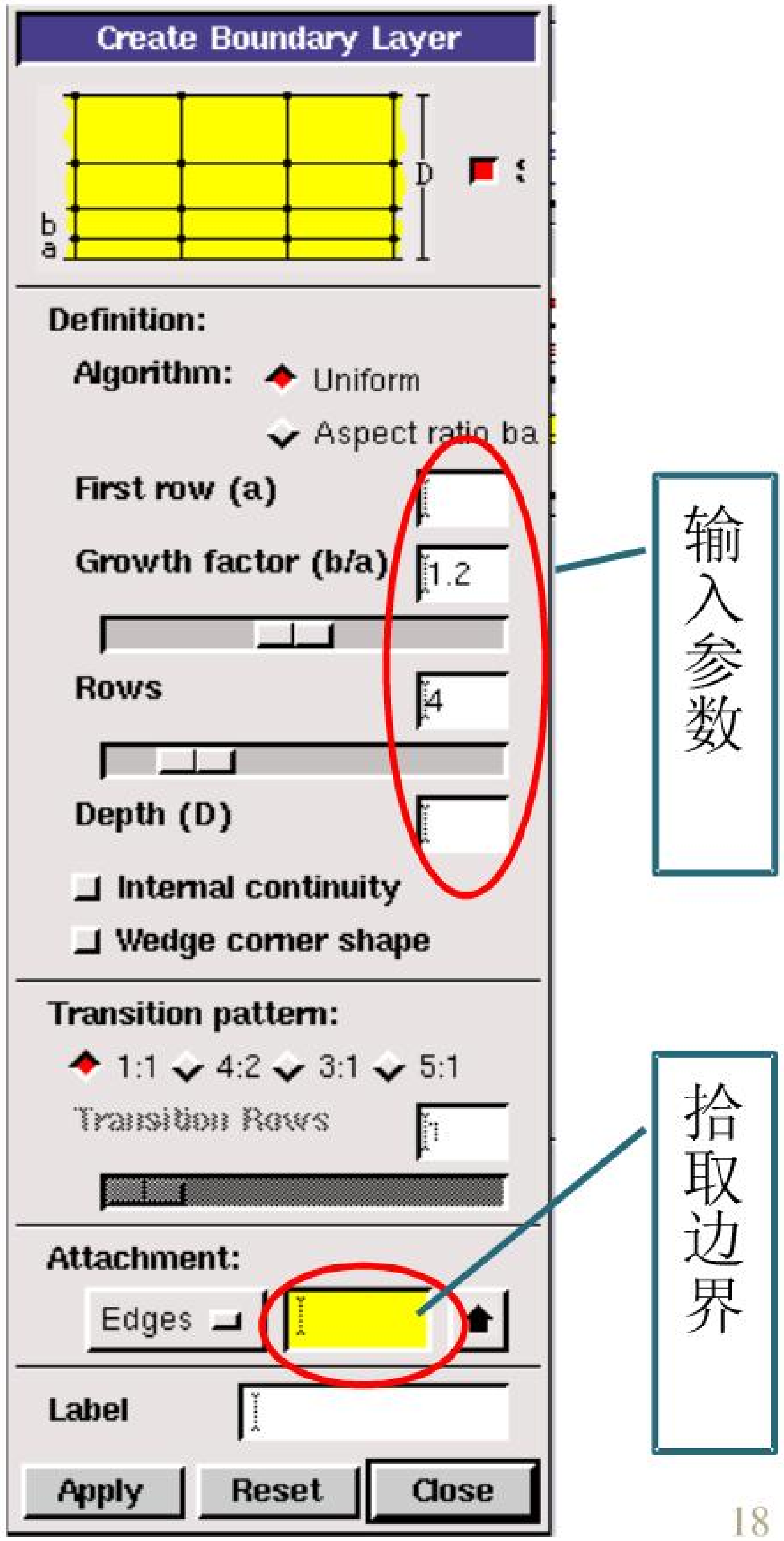


Gambit网格生成


边界层网格
Mesh
Boundary Layer
线网格
Mesh
Edge
Operation
绘制网格
Mesh
Face
面网格
Mesh
Volume
体网格

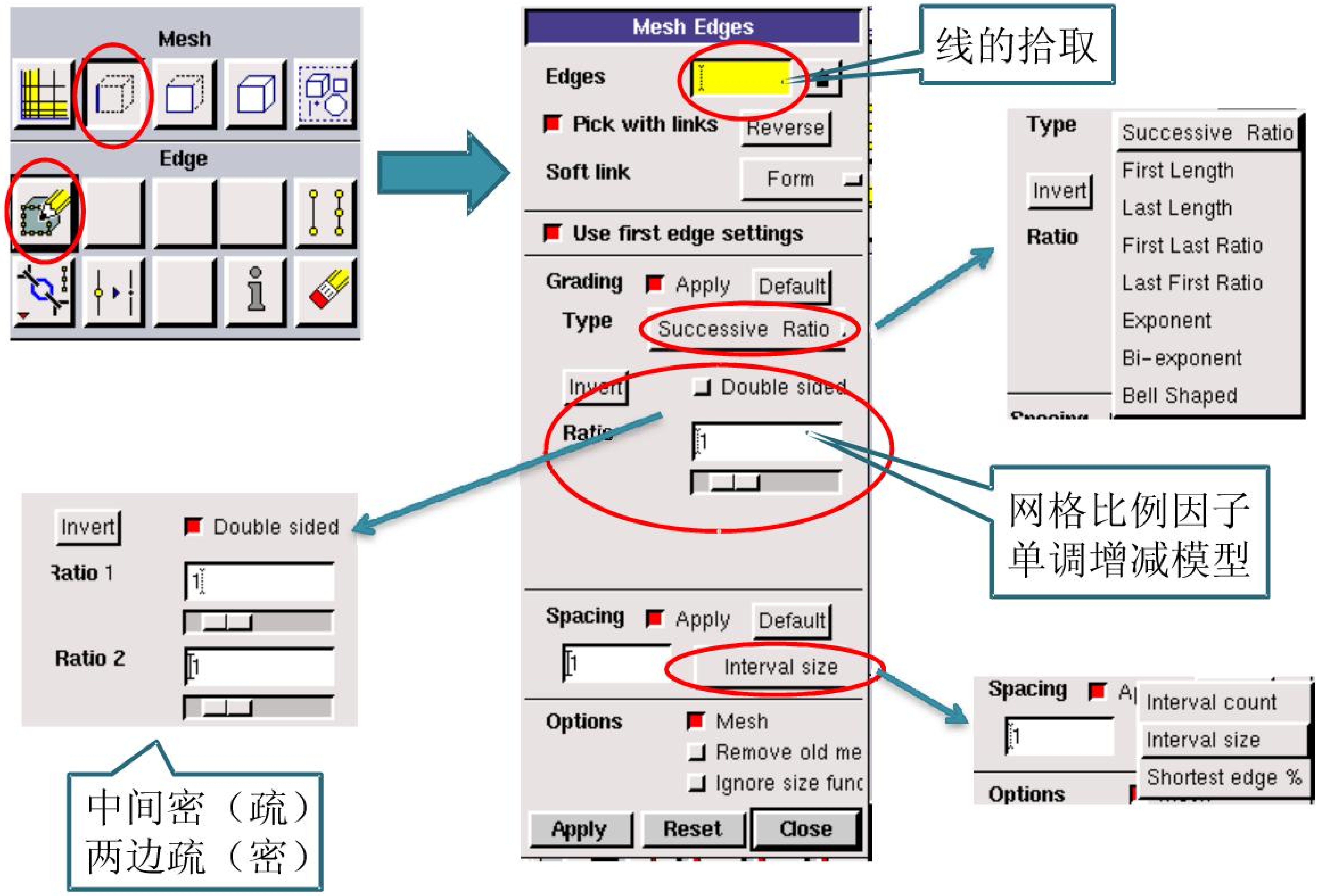
边界层网格



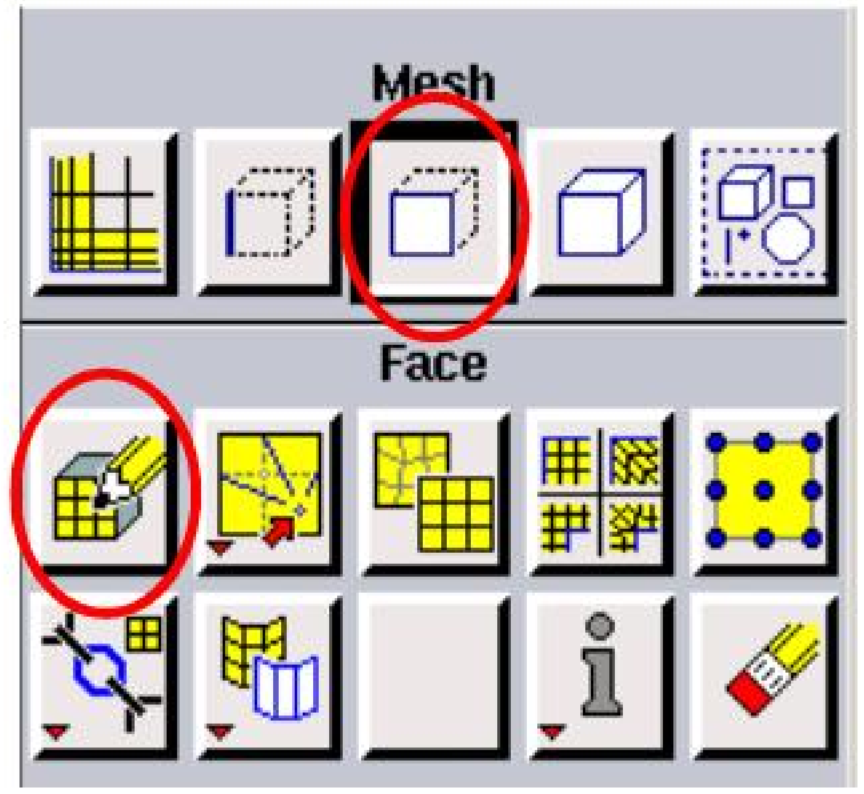


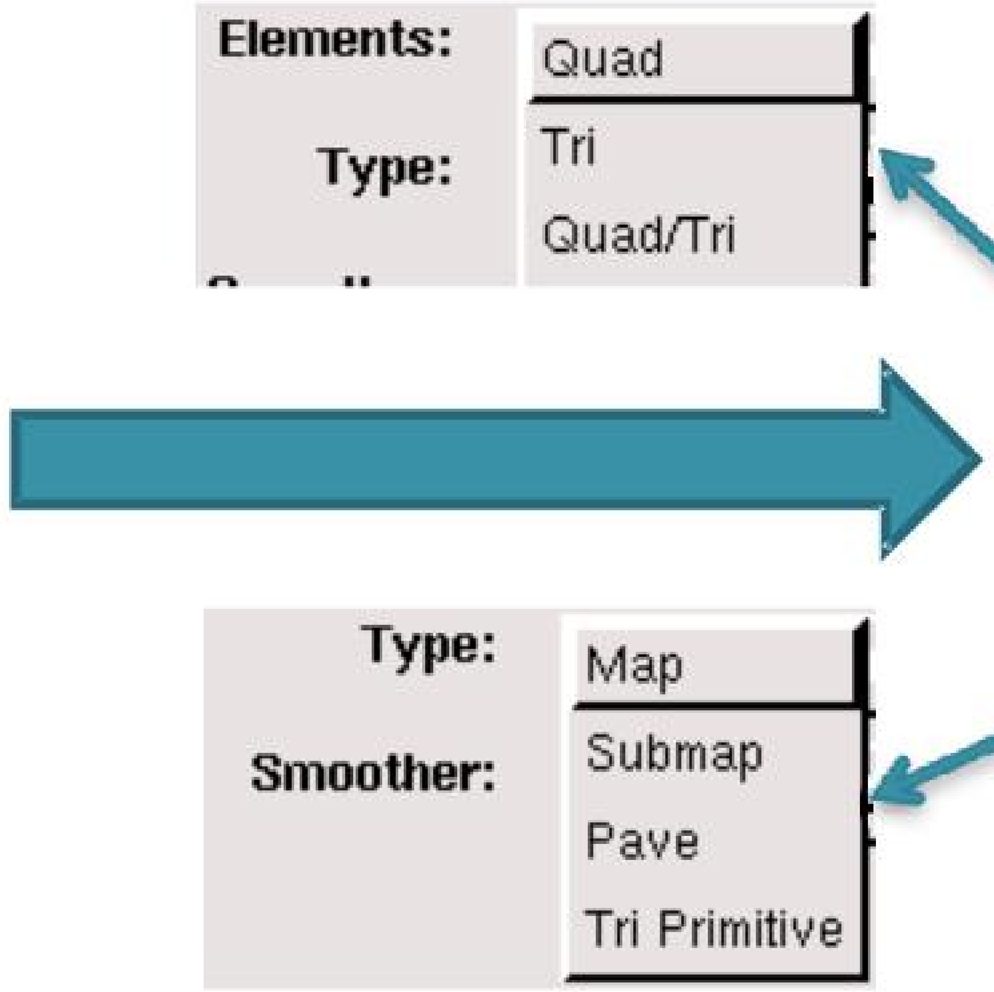
- First row— 网格
  边界
- Growth factor—网格
- Rows—边界层网格
- Depth—边界层

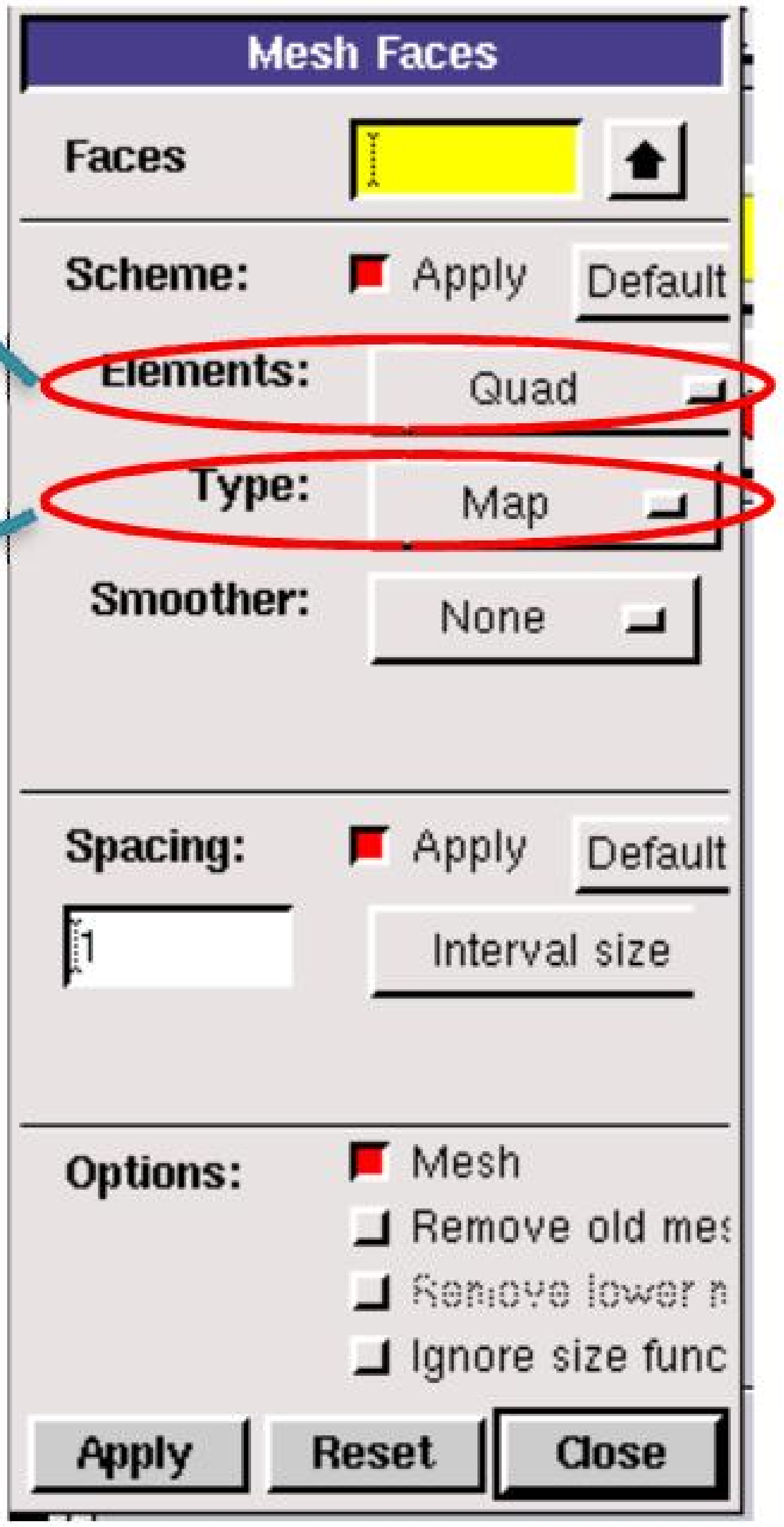
线网格的划分


Mesh
Edge
Mesh Edges
Edges
Pick with links
Reverse
Soft link
Form
Use first edge settings
Grading
Apply
Default
Type
Successive Ratio
Invert
Double sided
Ratio
1
Spacing
Apply
Default
1
Interval size
Options
Mesh
Remove old me
Ignore size func
Apply
Reset
Close
线的拾取
Type
Successive Ratio
Invert
First Length
Last Length
Ratio
First Last Ratio
Last First Ratio
Exponent
Bi-exponent
Bell Shaped
网格比例因子
单调增减模型
Invert
Double sided
Ratio 1
1
Ratio 2
1
中间密（疏）
两边疏（密）
Spacing
1
Interval count
Interval size
Shortest edge %
Options

面网格的划分

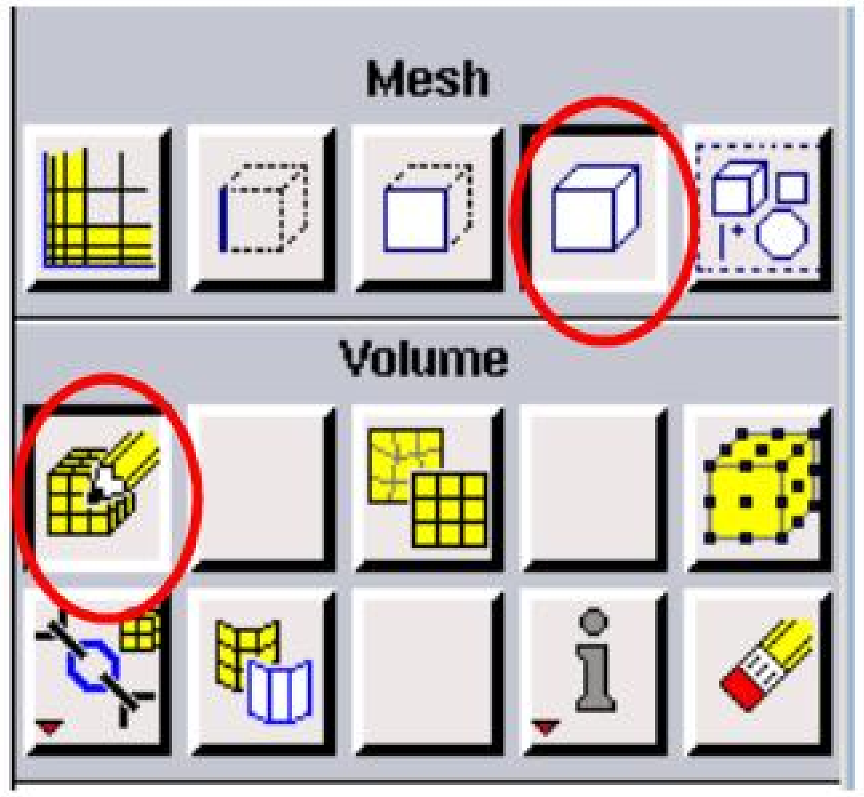


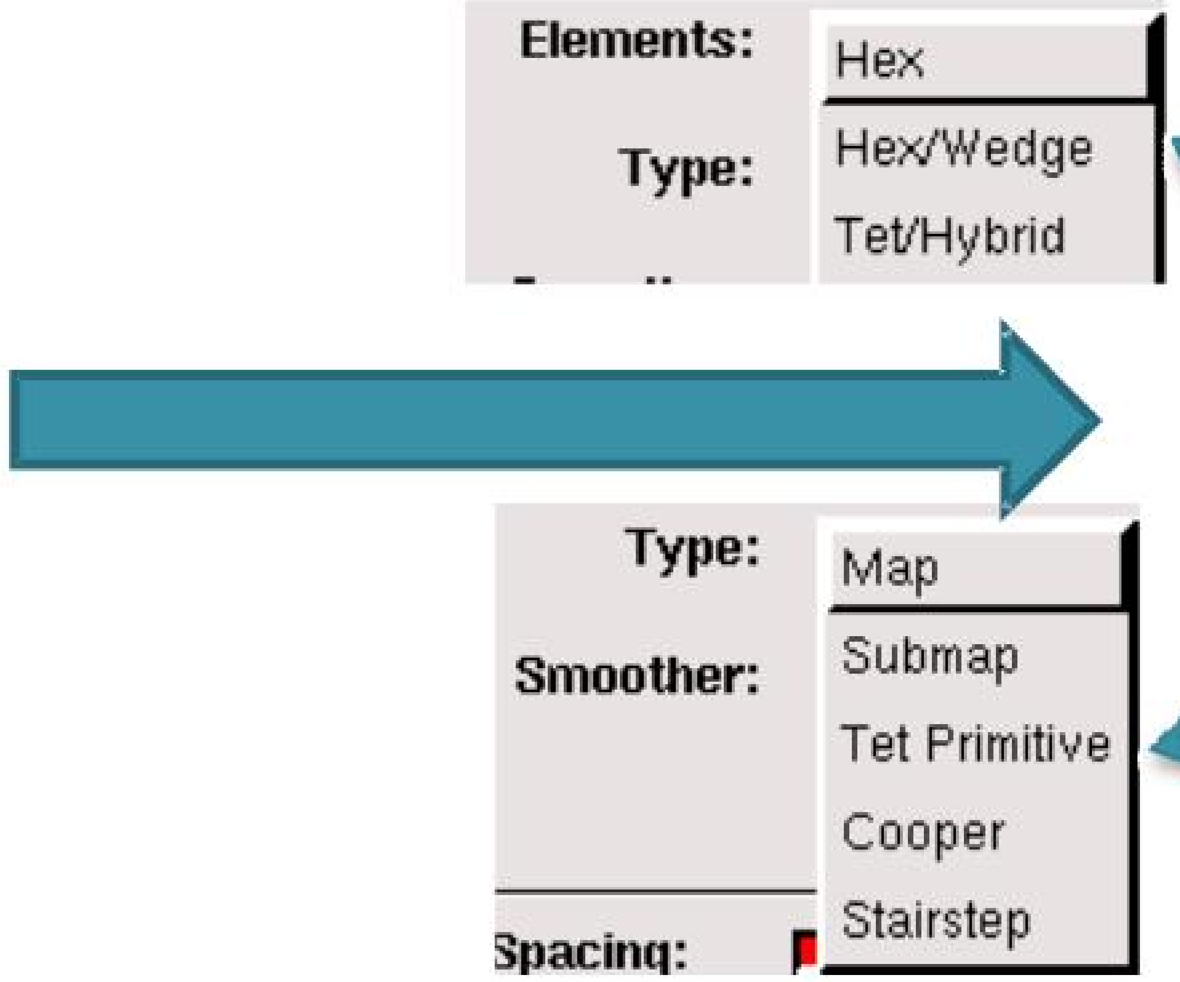


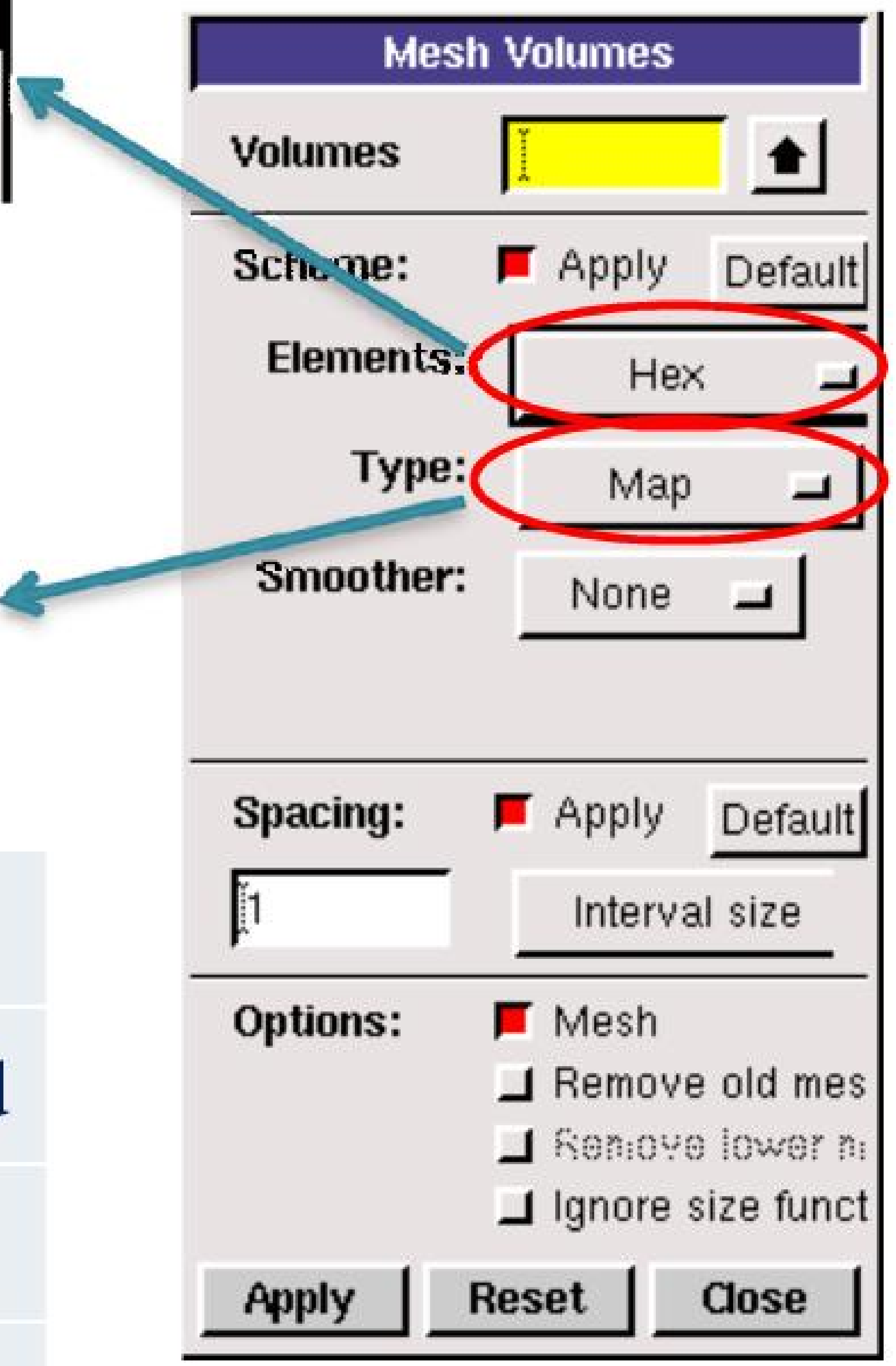


划分方法	适用类型		
	Quad	Tri	Quad/Tri
Map	√		√
Submap	√		
Pave	√	√	√
Tri Primitive	√		

体网格的划分







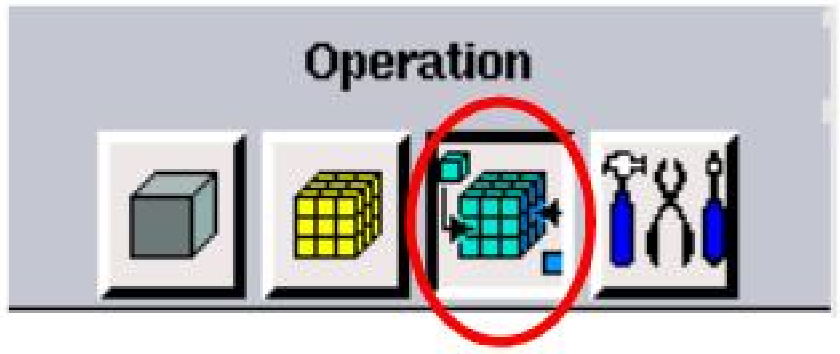
划分方法	适用类型		
	Hex	Hex/Wedge	Tet/Hybrid
Map	√		
Submap	√		
Tet Primitive	√		
Cooper	√	√	
TGrid			√

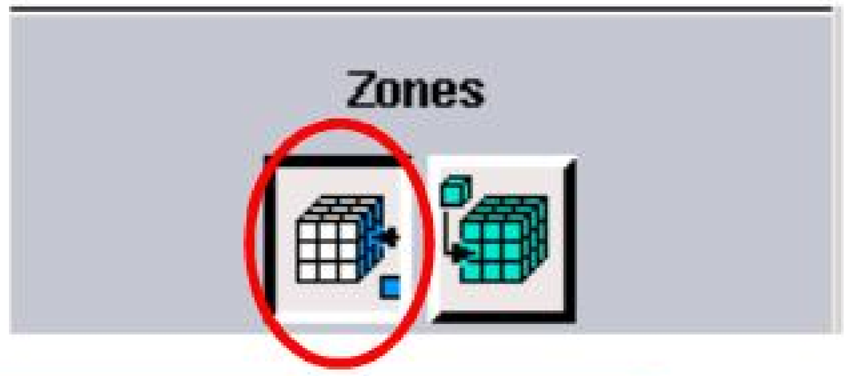
网格质量检查

- 网格是CFD模型的几何表达式，也是模拟与分析的载体，网格质量对CFD计算精度和效率有重要影响。
- Fluent网格质量标准：

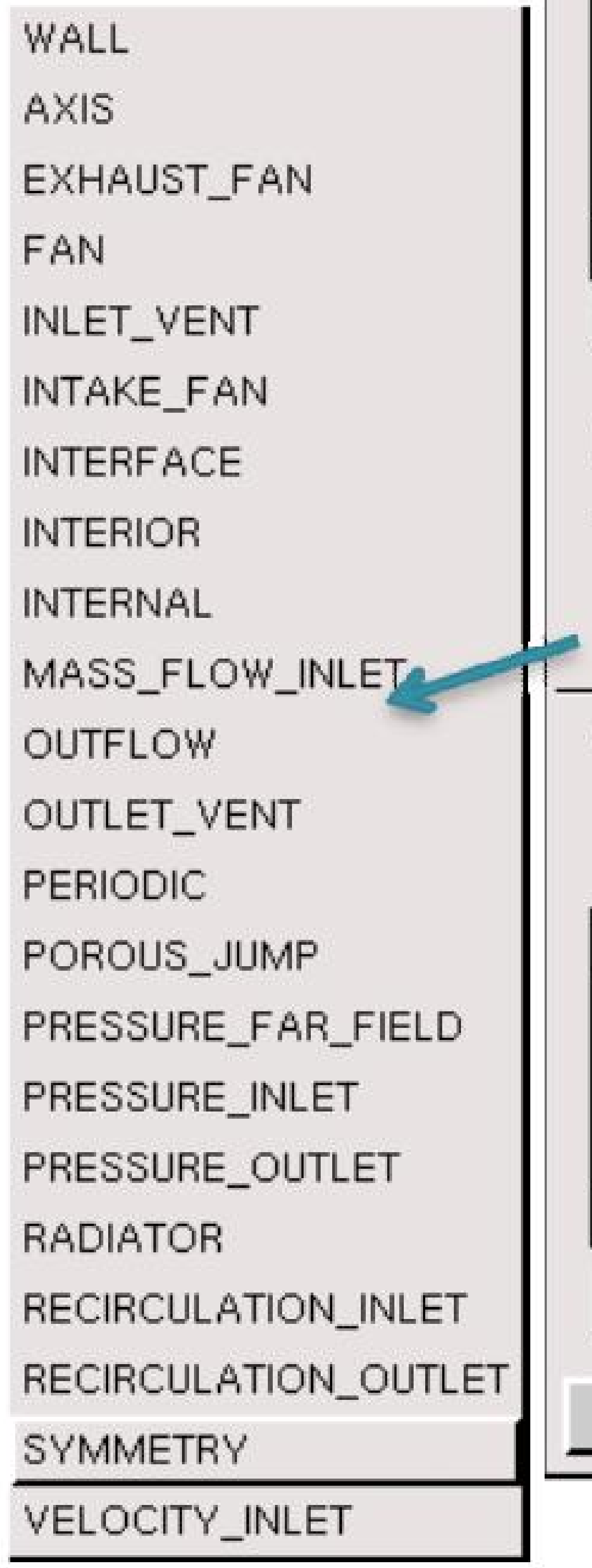
检查项目	说明
Aspect Ratio	长宽比。等于1是最好，一般要求不超过5：1。
Diagonal Ratio	对角线之比。该值越高，单元越不规则，最好等于1。
Edge Ratio	长边与短边之比。大于或等于1，等于1时最好。
EquiAngle Skew	通过单元夹角计算的歪斜度。在0到1之间，为0质量最好，为1质量最差。最好是要控制在0到0.4之间
EquiSize Skew	通过单元大小计算的歪斜度。在0到1之间，为0质量最好，为1质量最差。2D单元要求在0.1以内，3D单元在0.4以内。
MidAngle Skew	通过单元边中点连线夹角计算的歪斜度。
Stretch	相邻单元大小之比。仅适用于3D单元，最好控制在2以内。
Taper	锥度。在0到1之间，为0质量最好，为1质量最差。
Volume	单元体积。划分网格时应避免出现负体积。

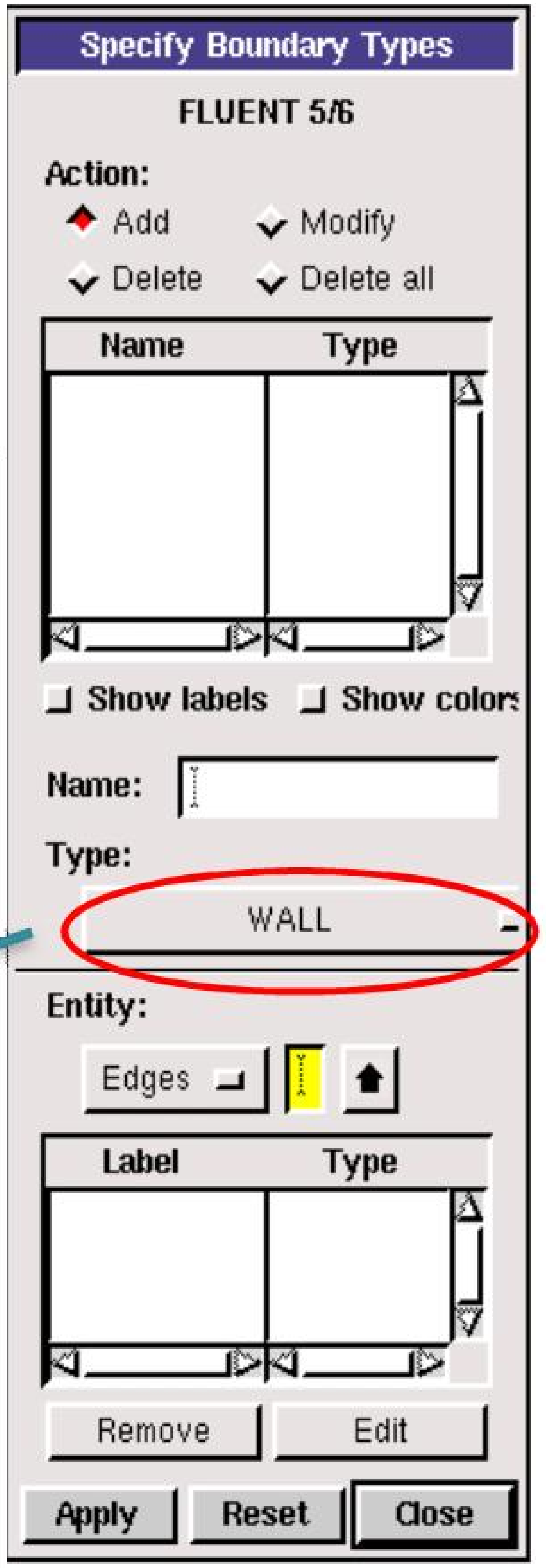
设定边界条件





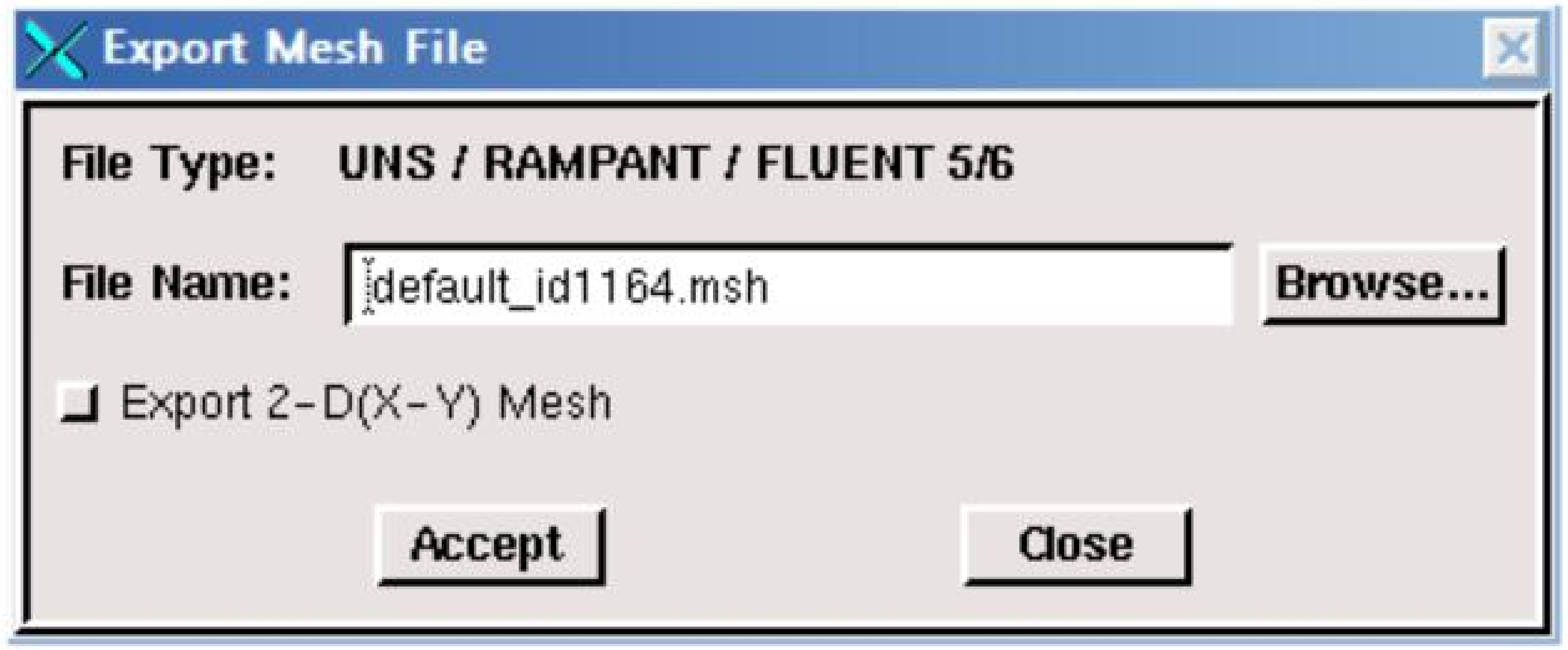
边界类型	适用范围
速度进口	适用于不可压缩流动问题。
压力进口	可压、不可压问题都适用。
质量流进口	主要用于可压缩流动。
压力出口	只使用用于模拟亚音速流动。
压力远扬	只对可压缩流动适合。
自由出流	压力进口条件、可压缩流动和有密度变化的非稳定流动不适用此边界条件。
进口通风	给定损失系数，流动方向和环境总压和总温。
进口风扇	给定压降，流动方向和环境总压和总温。
出口通风	给定损失系数和环境静压和静温。
对称边界	适用于流动及传热场是对称的情况。
周期性边界	用于几何边界，流动和换热是周期性重复的。
固壁边界	适用于壁面无滑移的情况。





Mesh网格文件的输出

- 选择File→Export→Mesh就可以打开输出文件对话框。



- 对于二维情况，必须选择Export 2-D（X-Y）Mesh选项，才能输出正确的.msh文件。
- 最后保存任务文件，退出Gambit。

Fluent求解器的使用

◆Fluent数值模拟的一般步骤

- 根据具体问题选择求解器版本类型。
- 导入网格（File → Read → Case，选择由Gambit导出的.msh文件）。
- 检查网格（Grid → Check）。如果网格最小体积为负，需要重新划分。
- 选择计算模型。
- 确定流体物理性质（Define → Materials）。
- 定义操作环境（ Define → Operation Condition）。
- 设置边界条件（ Define → Boundary Condition ）。
- 求解参数的设置。
- 流场初始化（Solve → Initialize）。
- 迭代求解（Solve → Iterate）。
- 保存结果，后处理。

求解器版本类型的选择

2d → 二维、单精度求解器

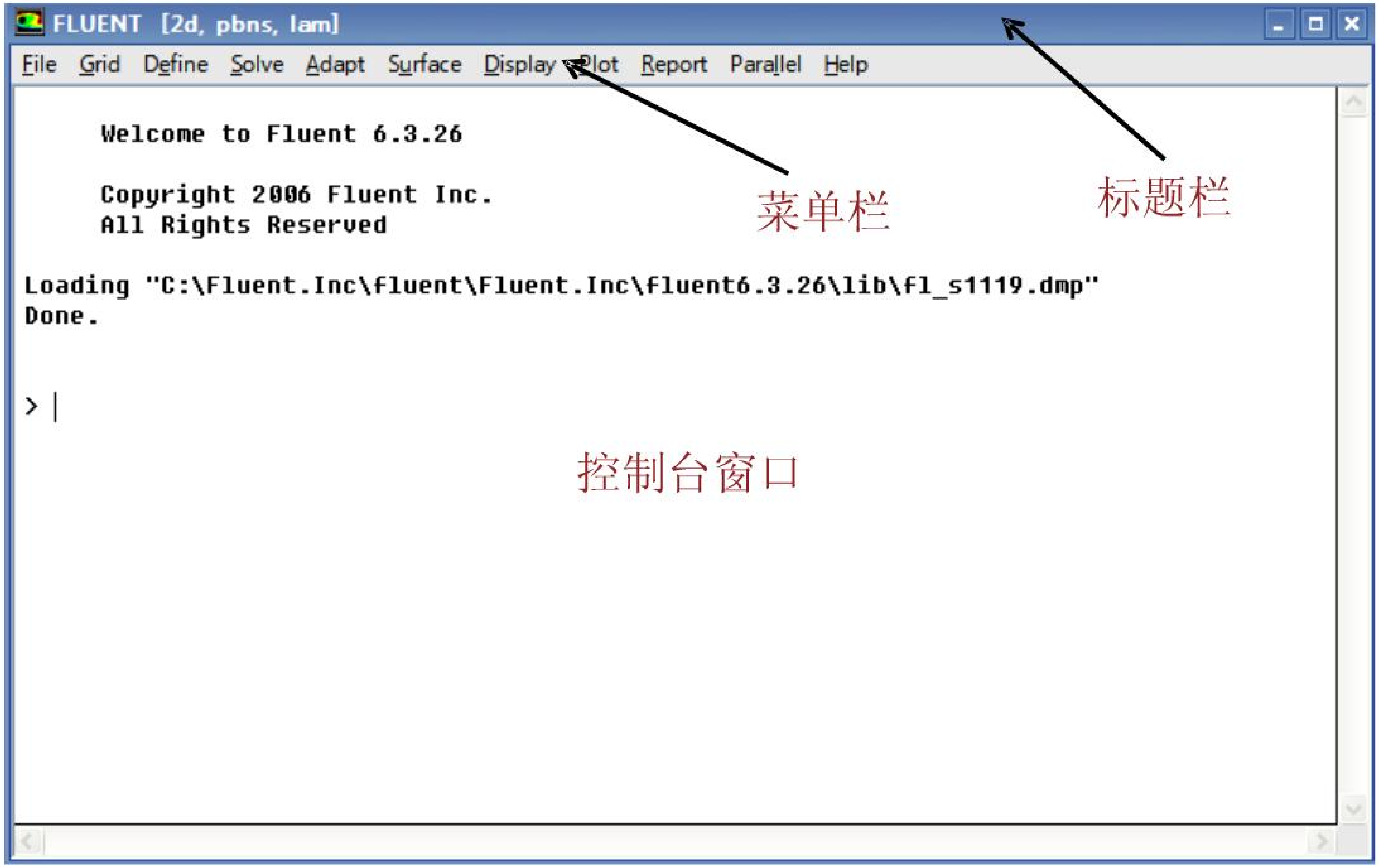
2ddp → 二维、双精度求解器

3d → 三维、单精度求解器

3ddp → 三维、双精度求解器

大多数情况下，单精度求解器已经足够高效准确，所需内存也比双精度求解器要少，但在某些特殊情况下需要考虑使用双精度求解器，例如细长管道、热传导率很大以及高纵横比网格等问题。

Fluent操作界面

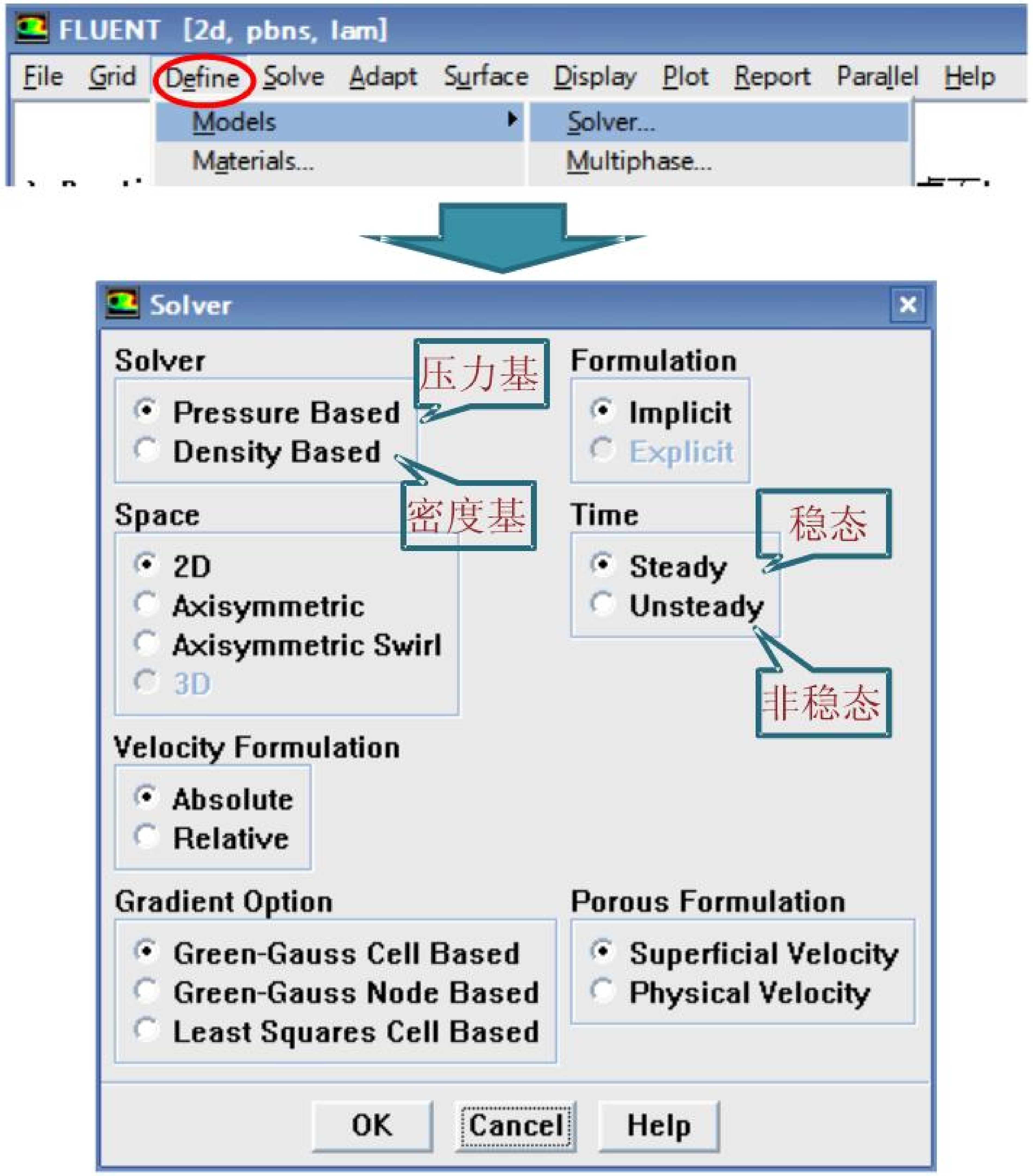


Fluent操作界面图

文件导入和网格操作

- 读入网格文件
  - 依次点击File→Read→Case…，并选择所需计算的网格文件。
- 检查网格文件
  - 依次点击Grid→Check，检查计算区域大小是否正确，以及最小网格体积是否大于零，出现负体积必须重新划分网格。
- 设置计算区域尺寸
  - 依次点击Grid→Scale…,选择网格创建过程中所使用的单位。

选择计算模型——求解器的定义



压力基主要用于低速不可压缩流动的问题

密度基主要针对高速可压缩流动问题求解

2D：二维空间

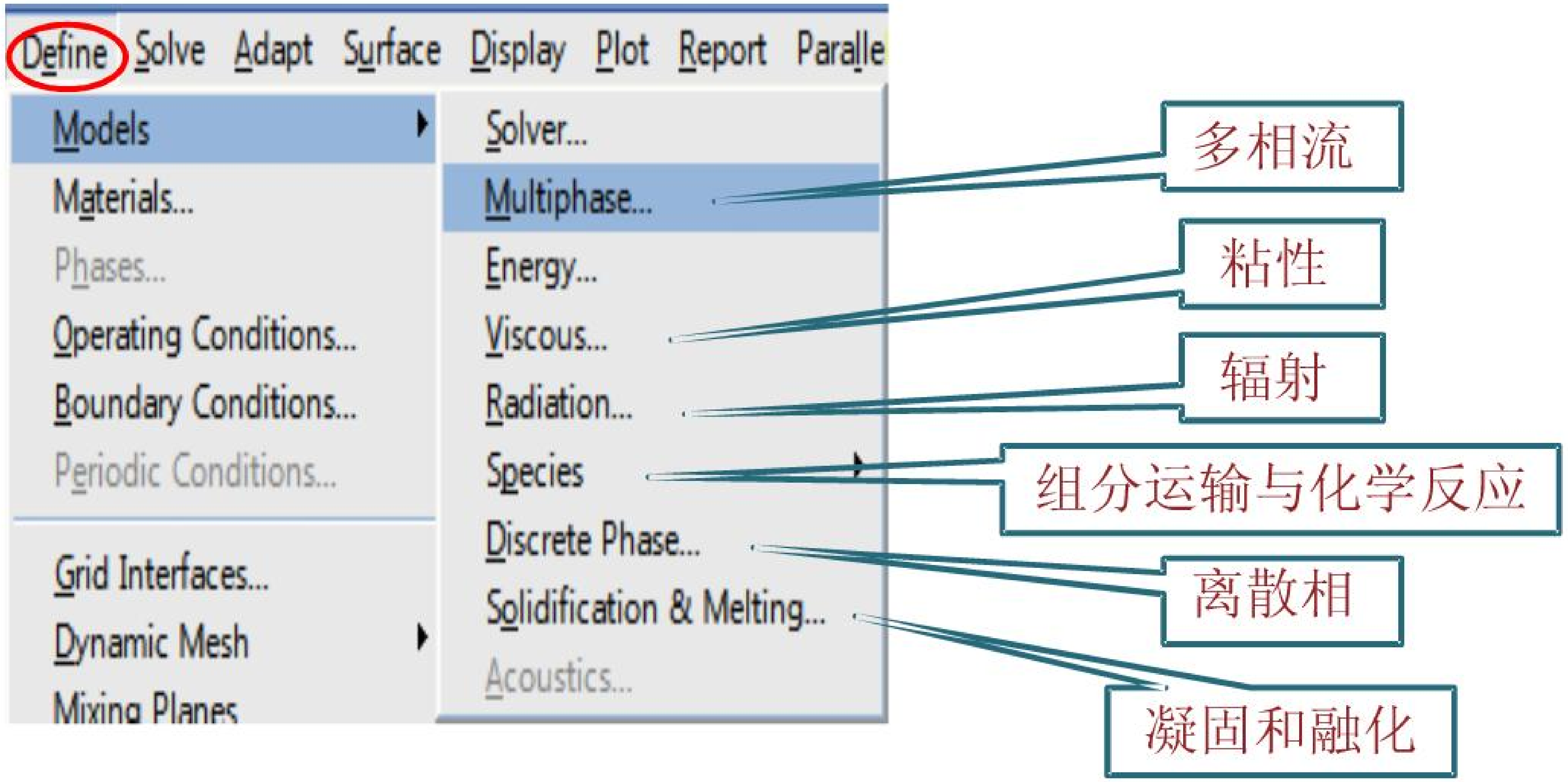
Axisymmetric：轴对称（二维）

Axisymmetric Swirl：轴对称回转（三维）

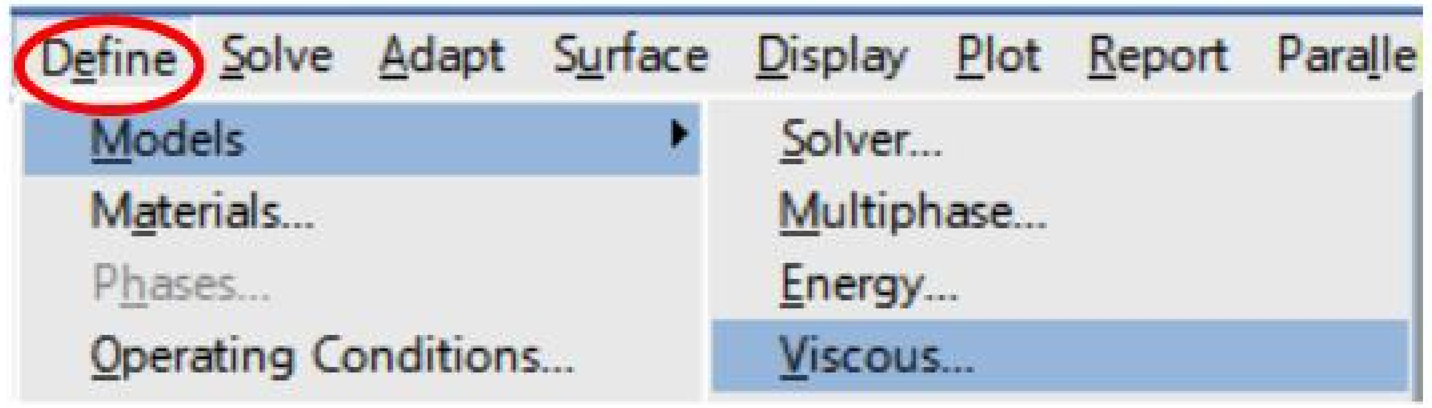
3D：三维空间

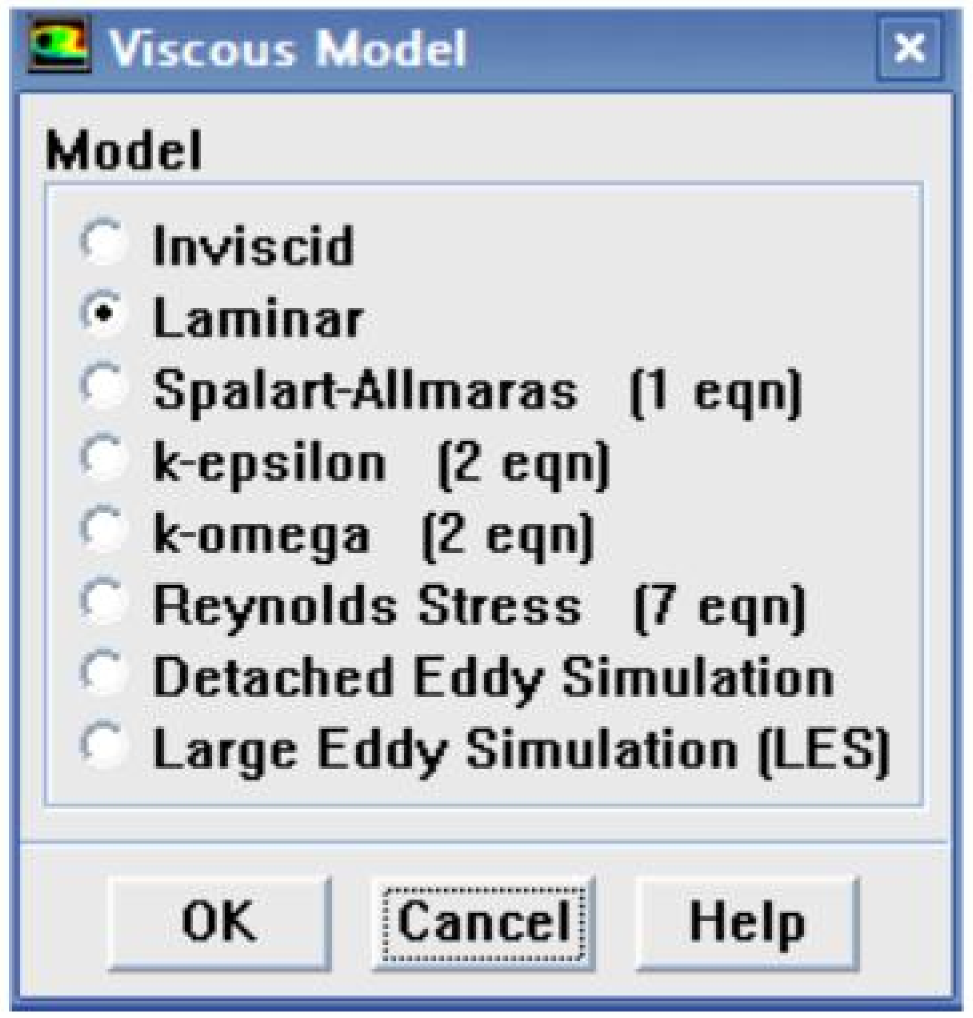
选择计算模型—其他计算模型的选定

- Fluent启动默认的是计算层流不可压流动，不需要设置其他模型。在实际问题中，除了要计算流场，有时还要计算温度场或浓度场等，因此可能会用到其他物理模型。



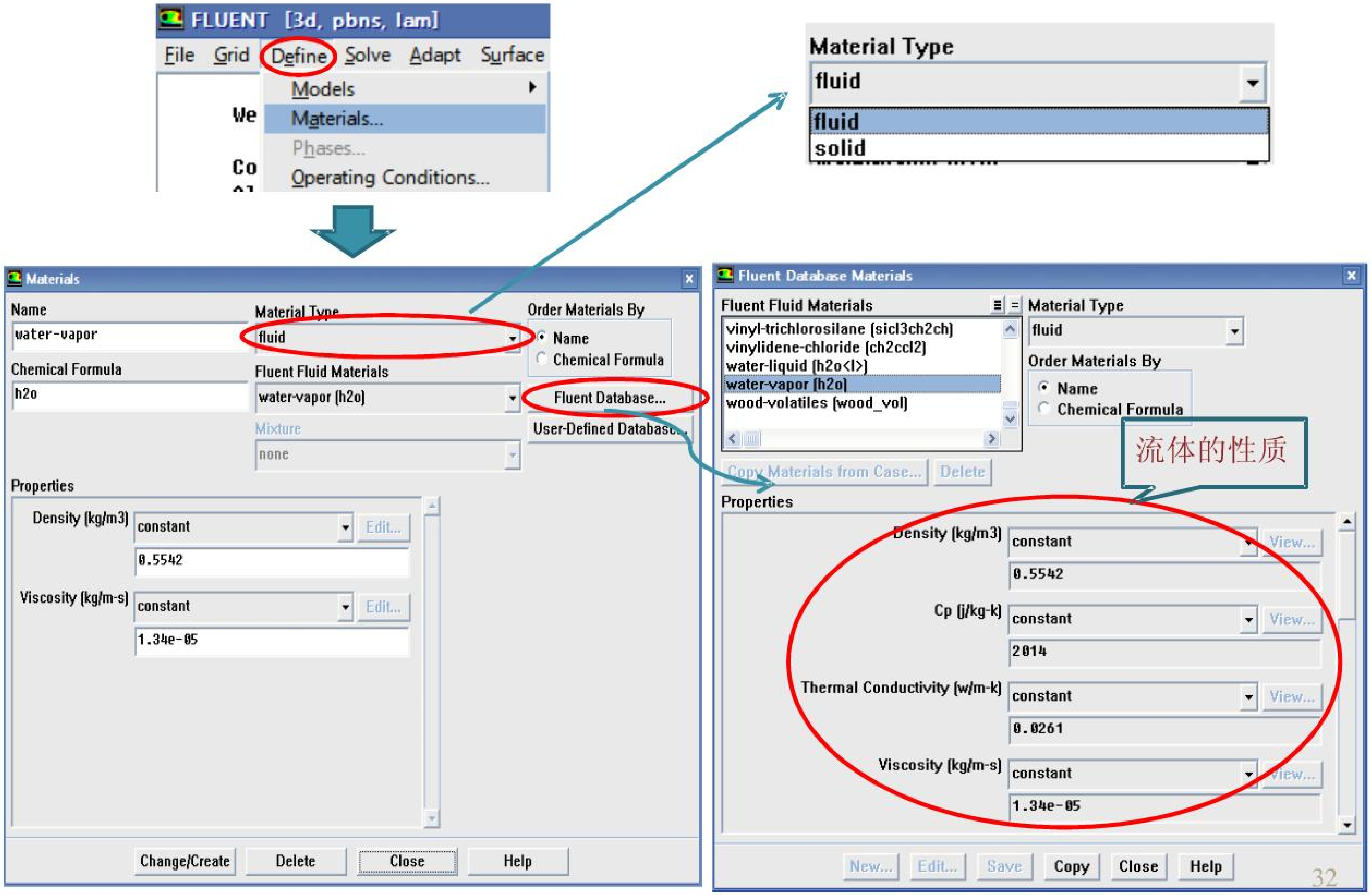
粘性模型





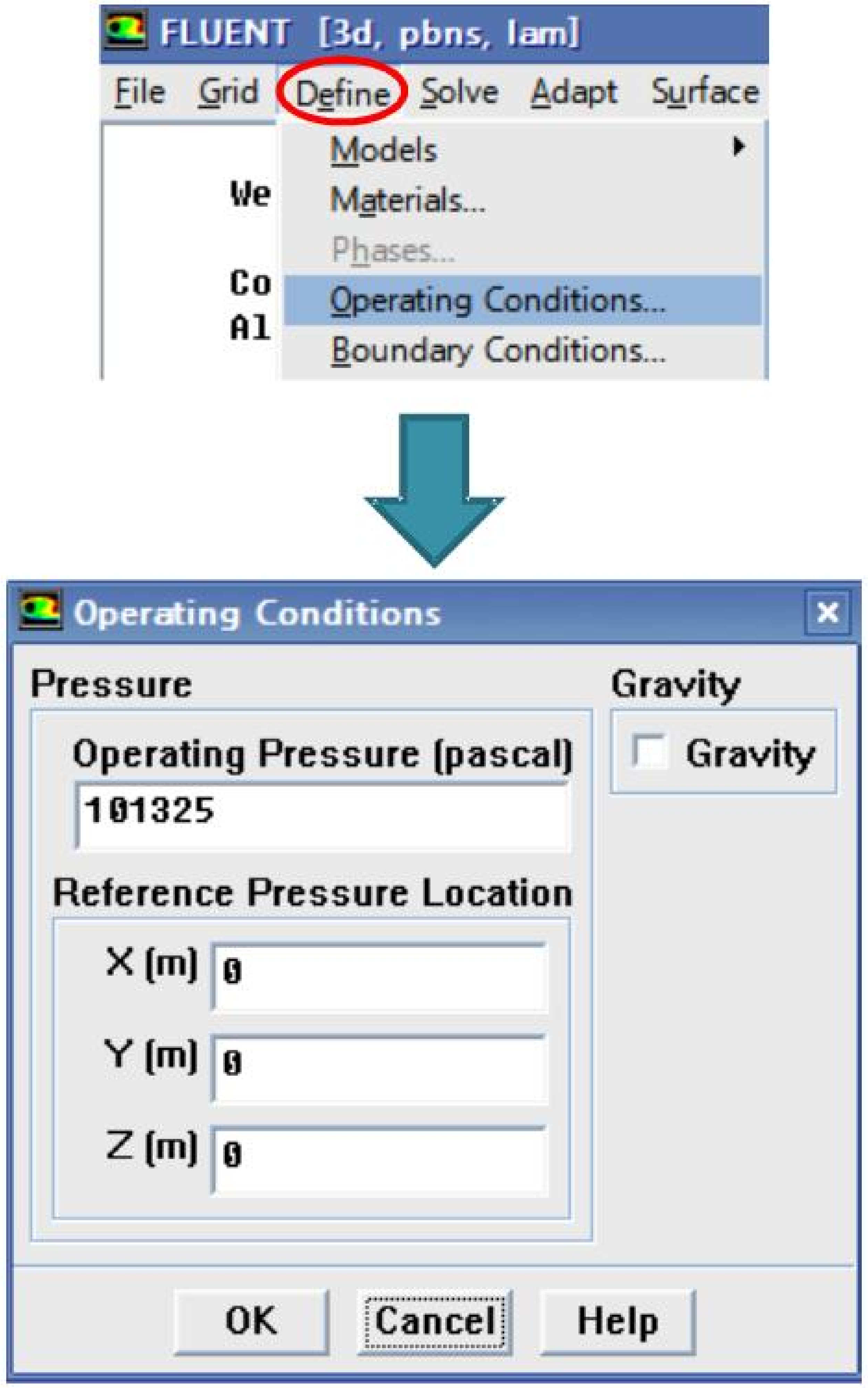
粘性模型	适用范围
无粘模型	适用于粘性对流场影响可以忽略的计算。
层流模型	考虑粘性且流动类型为层流的情况。
单方程湍流模型	适用于翼形、壁面边界层等流动。
k-ε模型	适合高雷诺数湍流，不适合旋流。
雷诺应力模型	适用于强旋流动。
离散涡湍流模型	需要的网格数量大，计算量以及内存需要很大。
大涡模拟	同上。

定义流体物理性质



FLUENT [3d, pbns, lam]
File Grid Define Solve Adapt Surface
Models
Materials...
Phases...
Operating Conditions...
Material Type
fluid
fluid
solid
Materials
Name
water-vapor
Chemical Formula
h2o
Material Type
fluid
Fluent Fluid Materials
water-vapor (h2o)
Mixture
none
Order Materials By
Name
Chemical Formula
Fluent Database...
User-Defined Database...
Properties
Density (kg/m3)
constant
Edit...
0.5542
Viscosity (kg/m-s)
constant
Edit...
1.34e-05
Change/Create
Delete
Close
Help
Fluent Database Materials
Fluent Fluid Materials
vinyl-trichlorosilane (sicl3ch2ch)
vinylidene-chloride (ch2ccl2)
water-liquid (h2o<l>)
water-vapor (h2o)
wood-volatiles (wood_vol)
Material Type
fluid
Order Materials By
Name
Chemical Formula
流体的性质
Copy Materials from Case...
Delete
Properties
Density (kg/m3)
constant
View...
0.5542
Cp (j/kg-k)
constant
View...
2014
Thermal Conductivity (w/m-k)
constant
View...
0.0261
Viscosity (kg/m-s)
constant
View...
1.34e-05
New...
Edit...
Save
Copy
Close
Help

定义操作环境



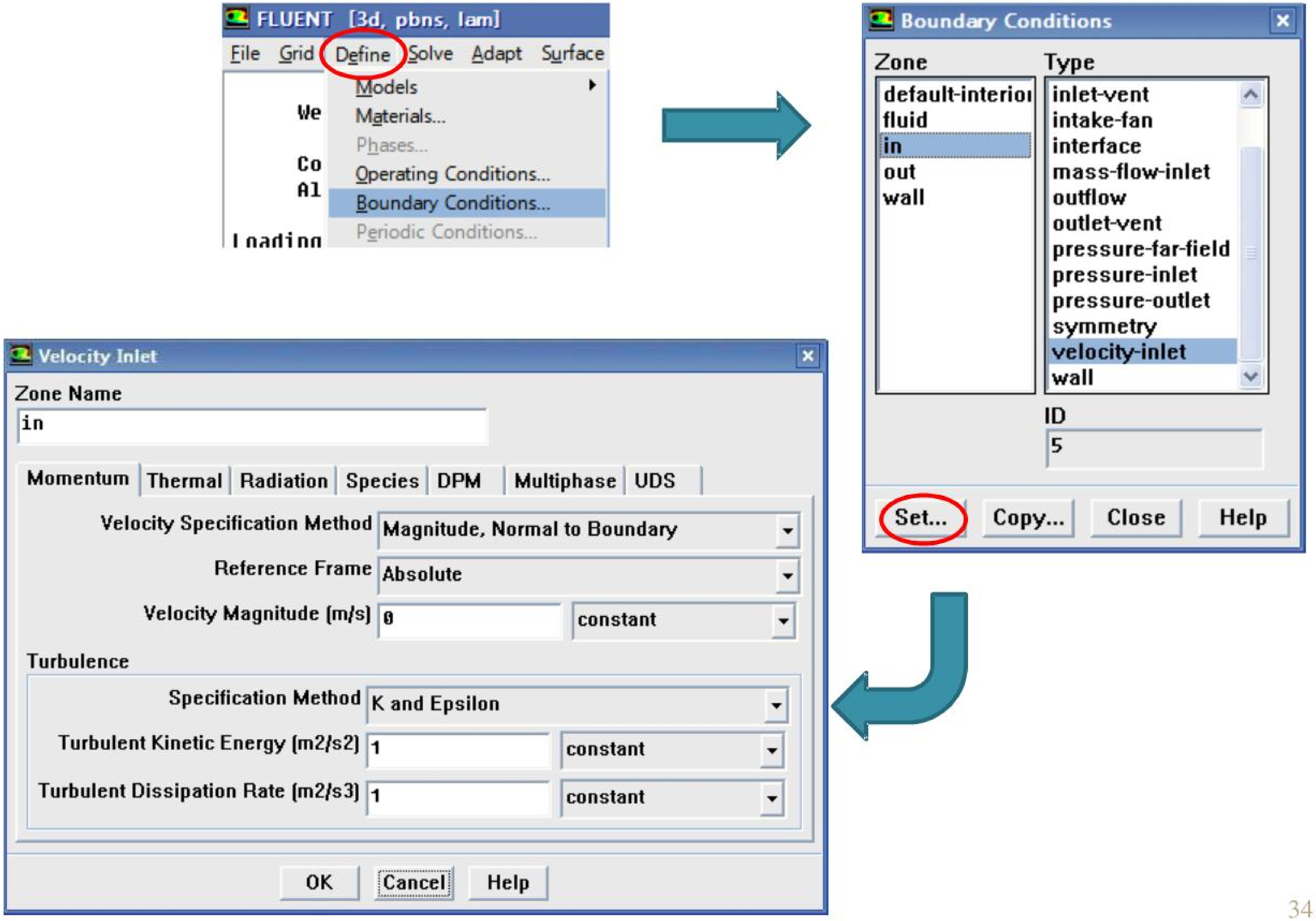
Operating Pressure(pascal)：周围环境的压强，也称为参考压力。

Gravity：是否考虑重力的影响。

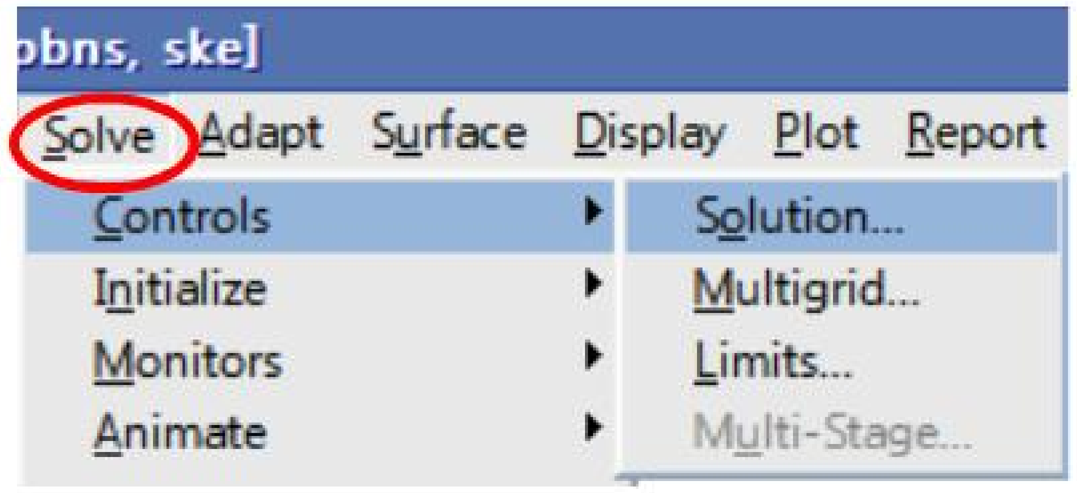
Reference Pressure Location：设定的参考压力所在的位置。

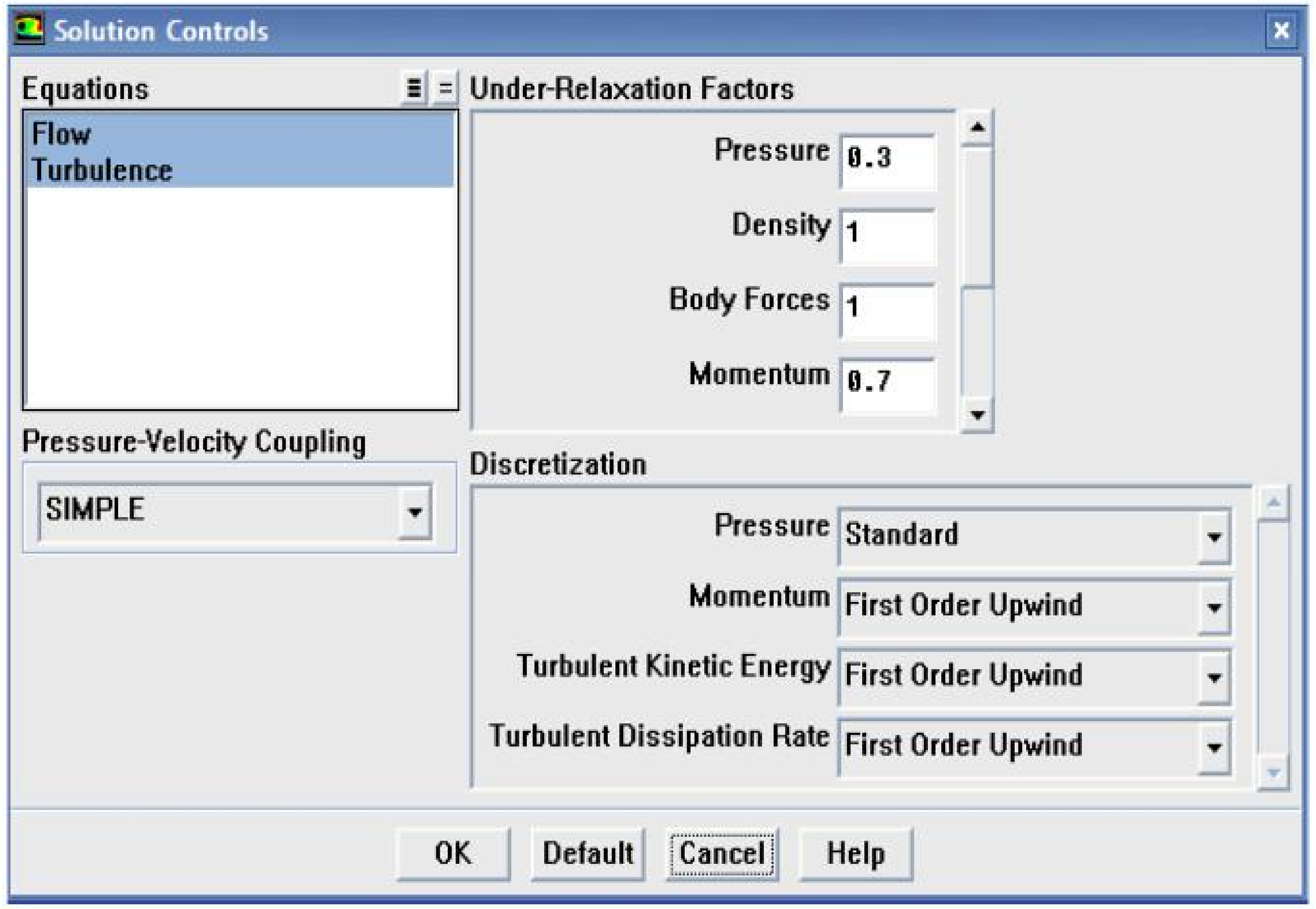
注意：Fluent规定了二维轴对称问题中的轴只能设定为与X轴平行。

设置边界条件


FLUENT [3d, pbns, lam]
File Grid Define Solve Adapt Surface
Models
Materials...
Phases...
Operating Conditions...
Boundary Conditions...
Periodic Conditions...
Boundary Conditions
Zone
default-interior
fluid
in
out
wall
Type
inlet-vent
intake-fan
interface
mass-flow-inlet
outflow
outlet-vent
pressure-far-field
pressure-inlet
pressure-outlet
symmetry
velocity-inlet
wall
ID
5
Set...
Copy...
Close
Help
Velocity Inlet
Zone Name
in
Momentum
Thermal
Radiation
Species
DPM
Multiphase
UDS
Velocity Specification Method
Magnitude, Normal to Boundary
Reference Frame
Absolute
Velocity Magnitude (m/s)
0
constant
Turbulence
Specification Method
K and Epsilon
Turbulent Kinetic Energy (m2/s2)
1
constant
Turbulent Dissipation Rate (m2/s3)
1
constant
OK
Cancel
Help

求解参数的设置





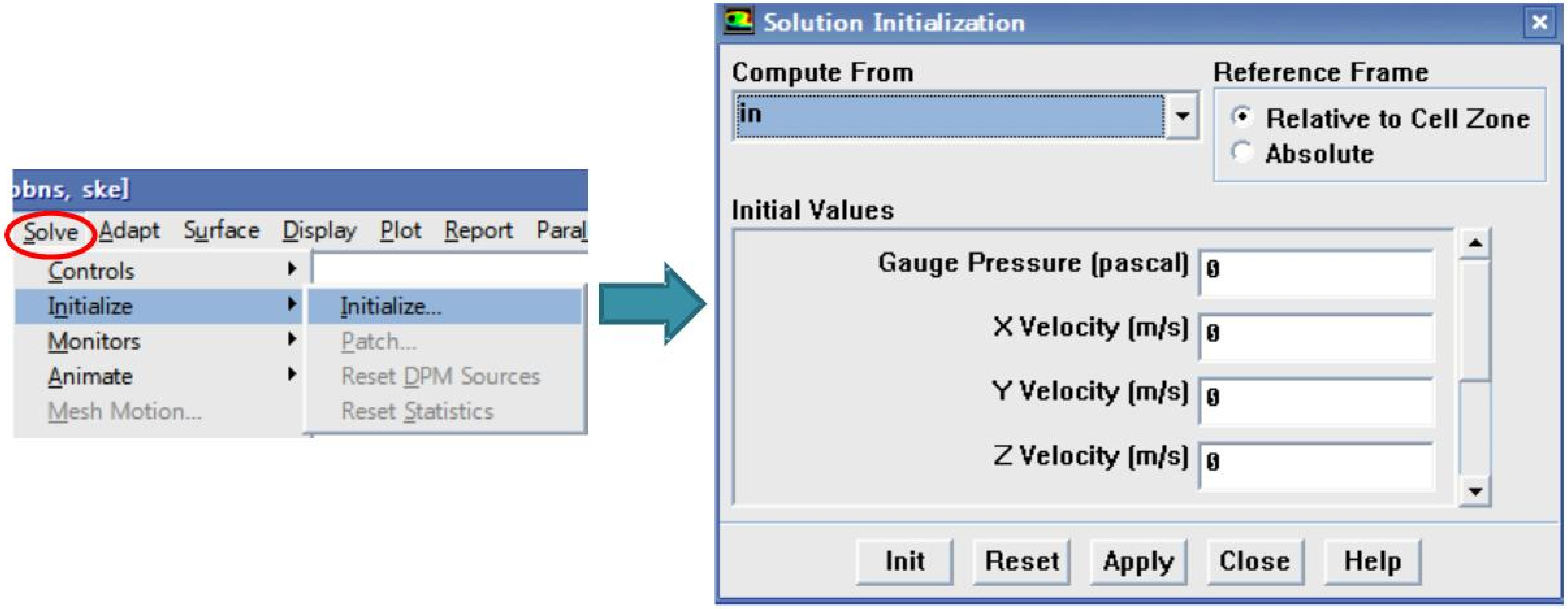
Equations：当前问题需要求解的控制方程。

Discretization：所求解的控制方程的差分离散格式。

Under-Relaxation Factor：所求解的控制方程和一些变量的松弛因子。

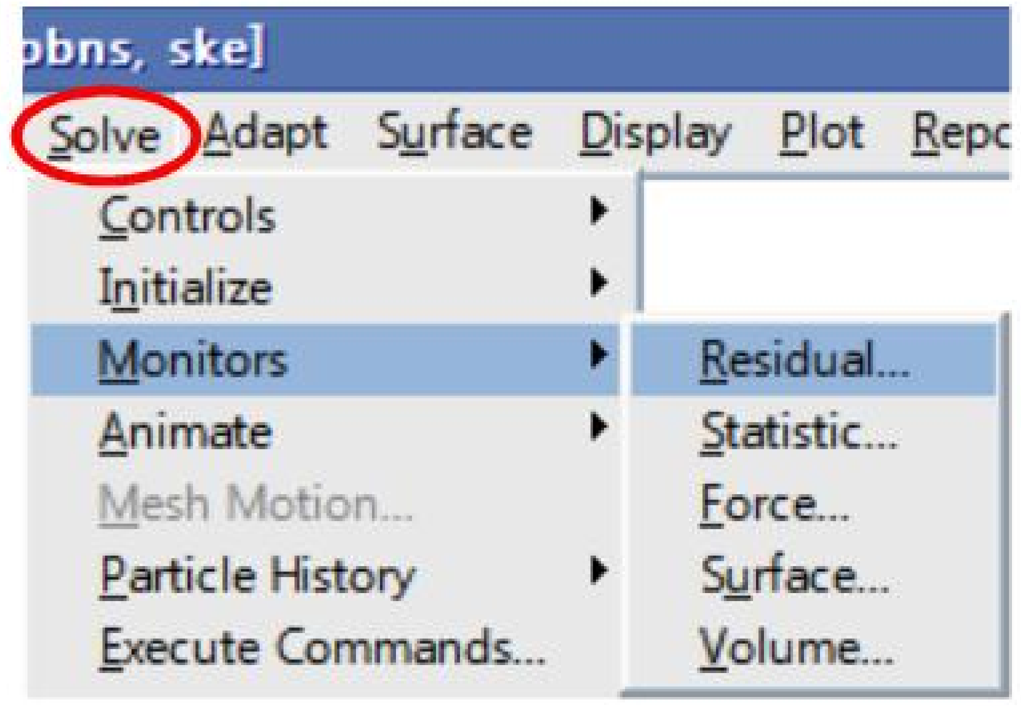
Pressure-Velocity Coupling：压力-速度耦合求解方式。

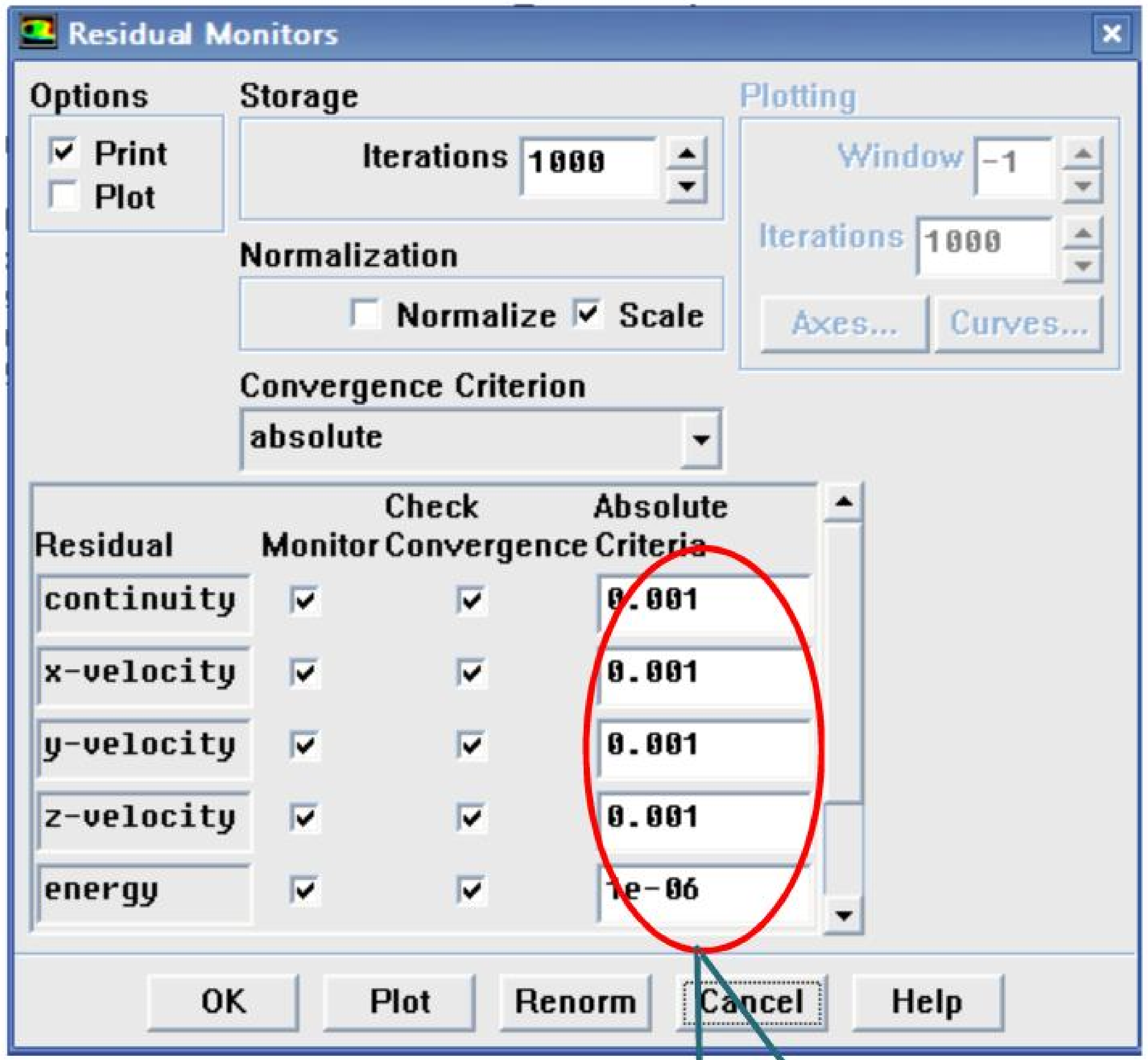
流场初始化



通常用进口的量对全场进行初始化，即设置Compute Form为入口边界，依次点击Init和Close图标完成对流场的初始化。

打开残差监控图



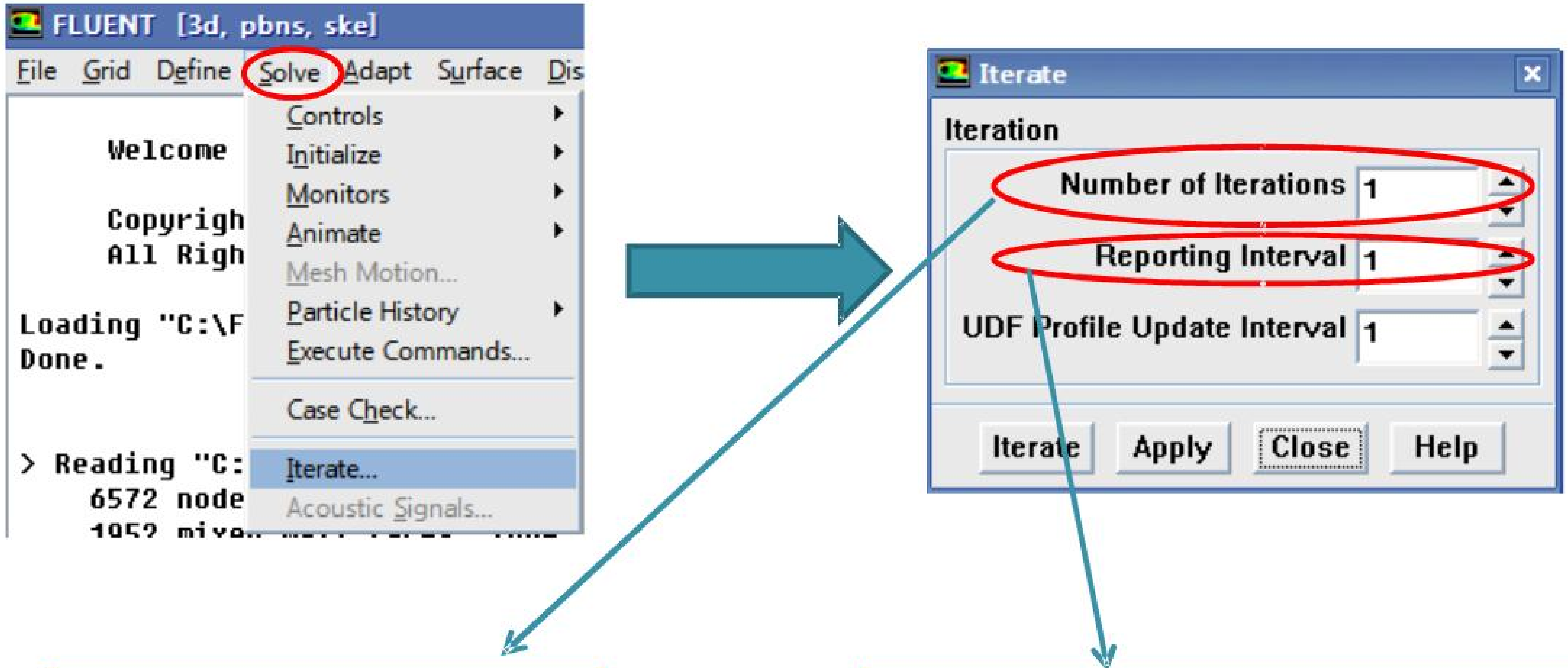


Options 下 面 的 Print 和 Plot都被选中，则计算中各个方程的残差不仅被打印在Fluent控制台窗口，还会在一个图形窗口中以曲线的形式显示。

残差标准，值越小，
计算精度要求越高

开始迭代计算

◆迭代计算开始前，应先保存当前的Case文件。依次点击File→Write→Case…。

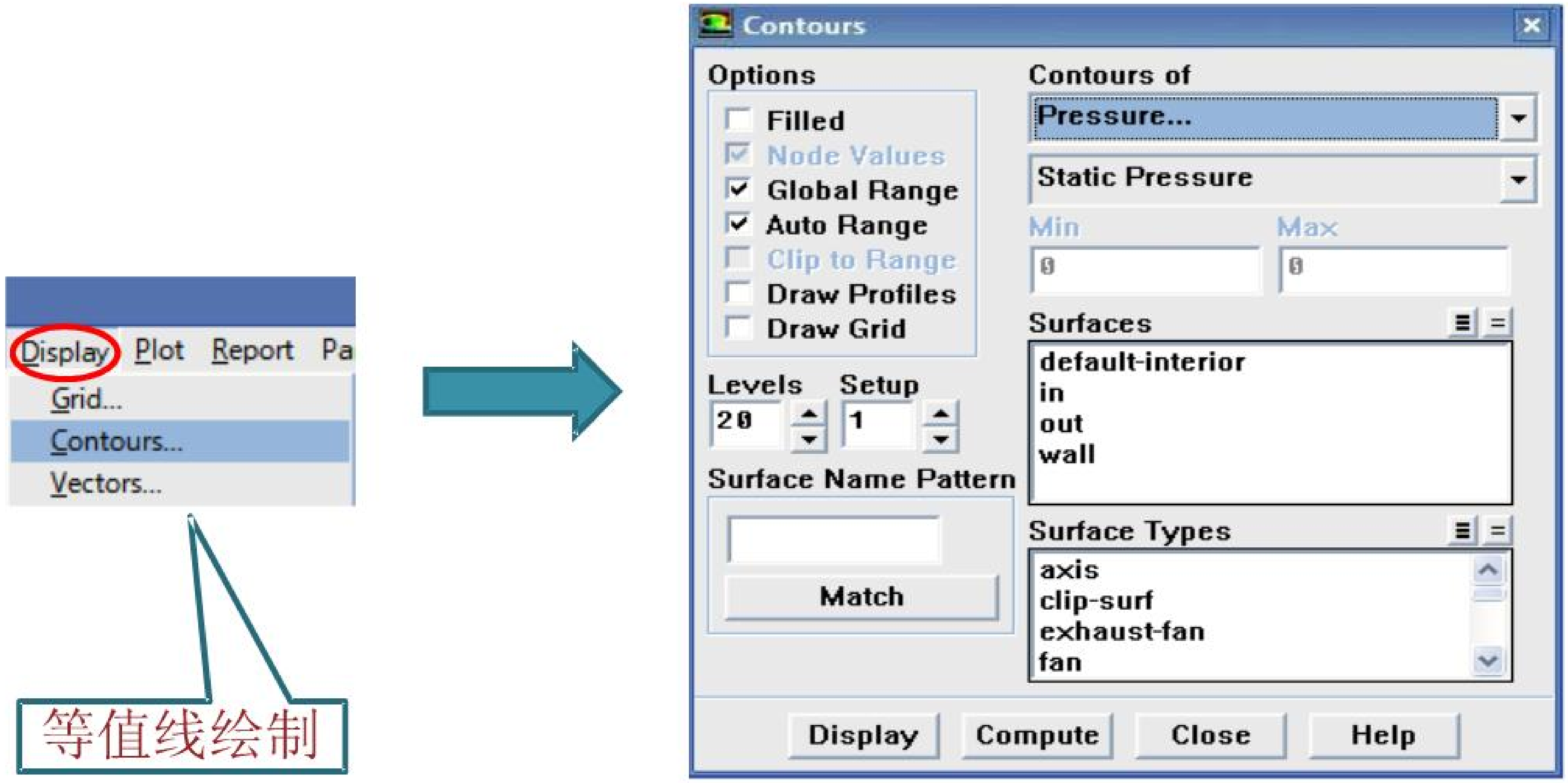


设置总迭代次数

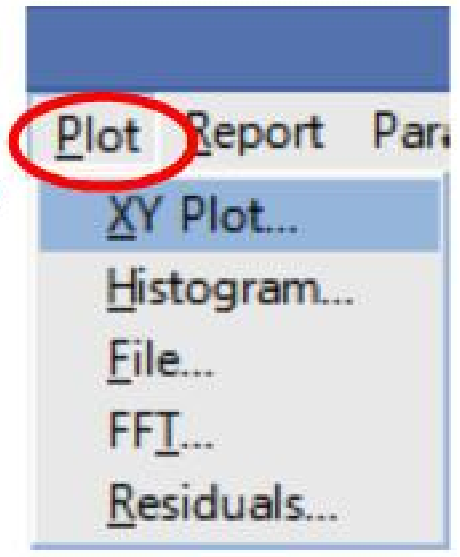
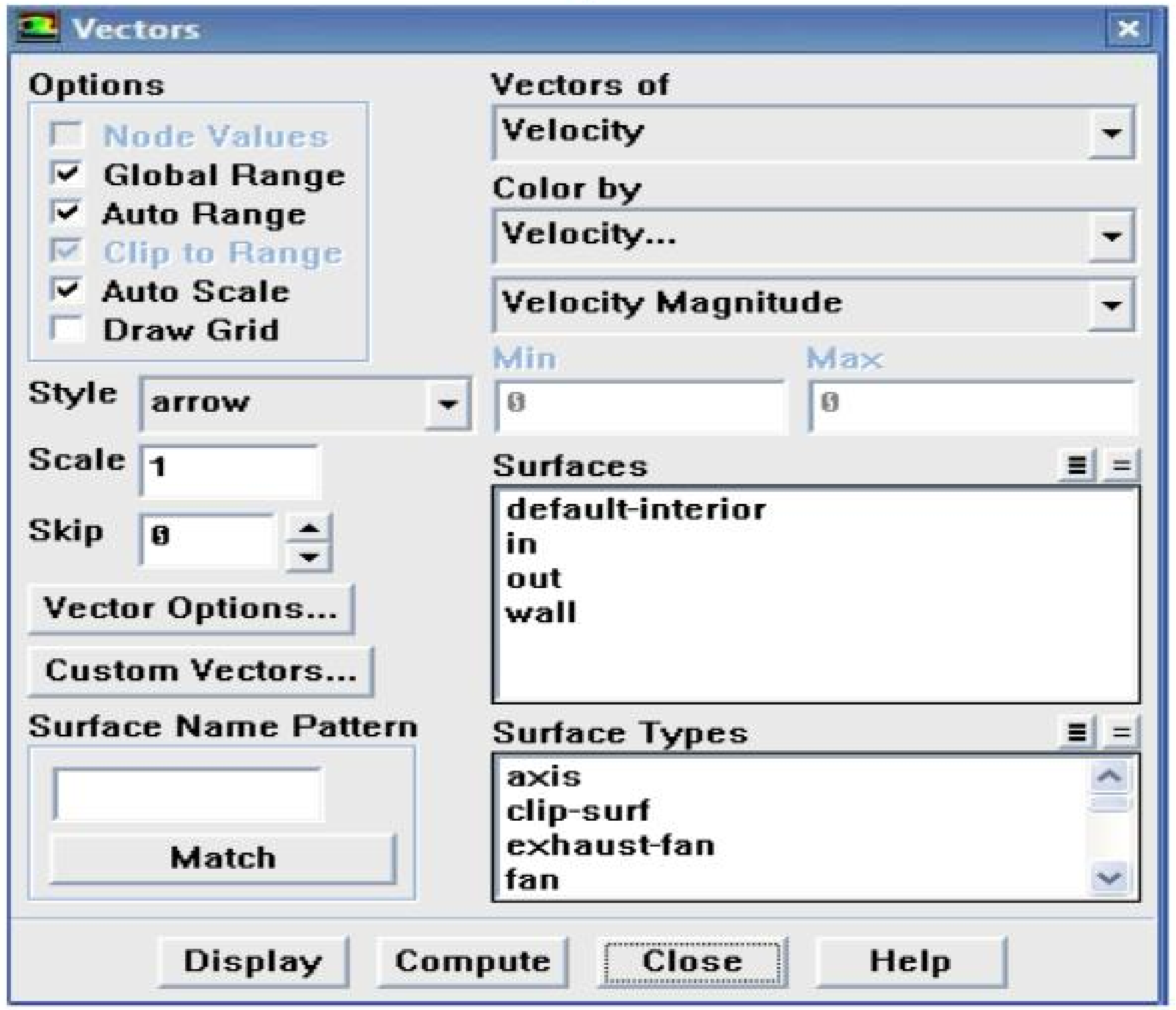
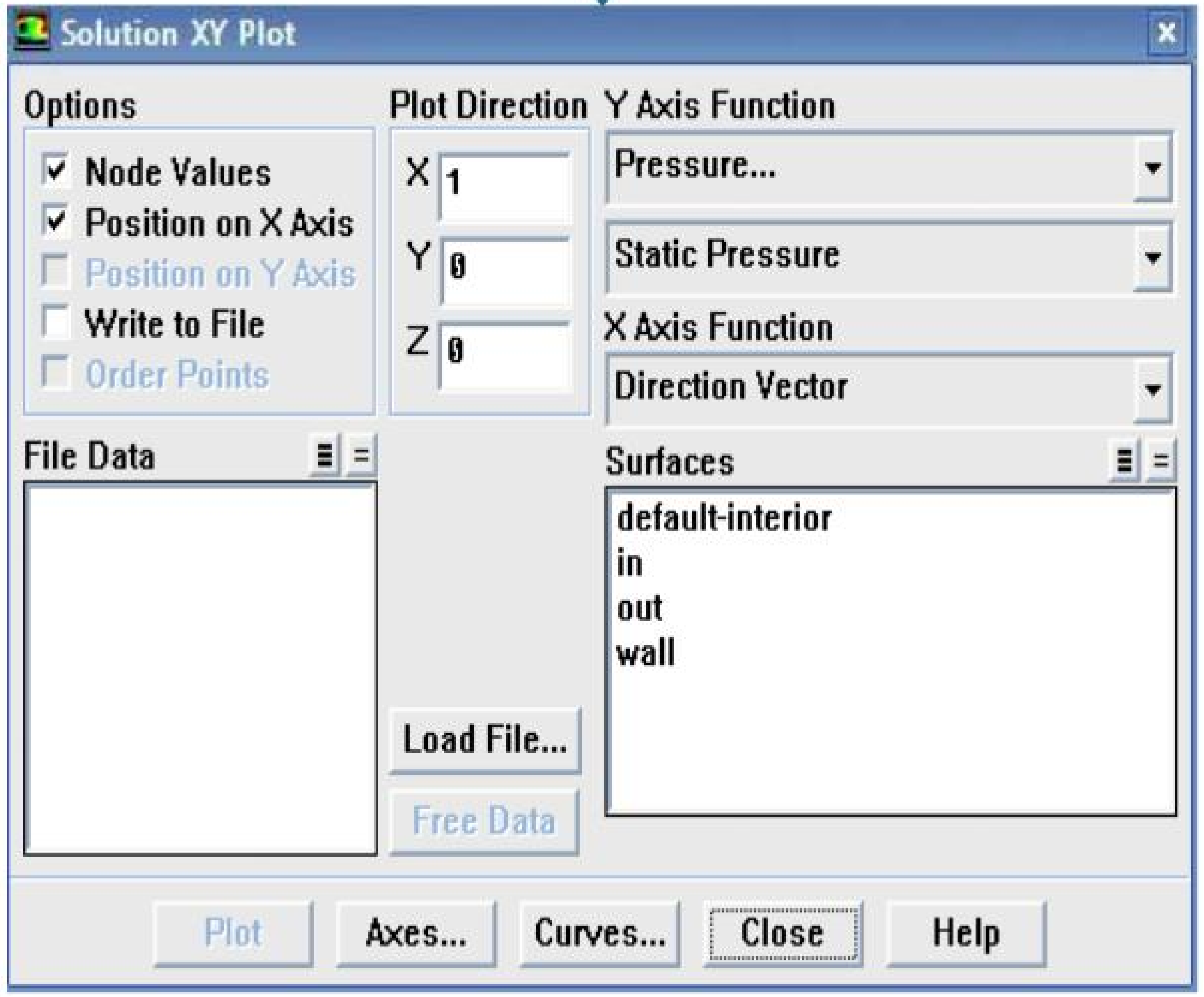
输出监视信息的间隔数

保存并显示计算结果

- 在迭代完成并达到要求后，依次点击File→ Write→ Case& Date…。
- Fluent自身附带的后处理功能能够进行等值线、速度矢量以及某个剖面上的物理量分布XY点线图等的绘制。



保存并显示计算结果

绘制速度矢量

绘制XY点线图